

# Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad

Editores: Jenaro Guisasola y Mikel Garmendia



Universidad  
del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea



**Aprendizaje basado en problemas,  
proyectos y casos: diseño e implementación  
de experiencias en la universidad**



# **Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad**

Editor  
Jenaro Guisasola y Mikel Garmendia



Universidad  
del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea

ARGITALPEN  
ZERBITZUA  
SERVICIO EDITORIAL

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua

ISBN: 978-84-9860-959-2

Depósito legal / Lege gordailua: BI 444-2014

# Índice

<b>Prólogo .....</b>	9
<b>Introducción .....</b>	11
<b>Capítulo 1. El aprendizaje activo como reto: razones visibles e invisibles de una política de desarrollo docente en la UPV/EHU</b> <i>Idoia Fernández e Itziar Alkorta .....</i>	13
<b>Capítulo 2. El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU</b> <i>Jenaro Guisasola y Mikel Garmendia .....</i>	31
<b>Capítulo 3. Aprender colaborativamente Fundamentos de Tecnología de Computadores en base a problemas y proyectos</b> <i>Consuelo Ruiz y Carlos Amuchastegui .....</i>	89
<b>Capítulo 4. ¿Que abordamos en escultura al representar una silla?</b> <i>Nieves Larroy .....</i>	107
<b>Capítulo 5. Mi primera experiencia en la metodología del caso... y algo más</b> <i>Aitor Zurimendi .....</i>	127
<b>Capítulo 6. Talla 38</b> <i>Elena Díaz .....</i>	143
<b>Capítulo 7. ¿Por qué los niños y niñas se mueven tanto?</b> <i>Iker Ros .....</i>	155

<b>Capítulo 8. La enseñanza en el ámbito de la economía de la empresa basada en problemas</b> <i>José Domingo García</i> .....	181
<b>Capítulo 9. ¿Quiénes son los padres del niño abandonado?</b> <i>Alberto Vicario e Isabel Smith</i> .....	205
<b>Capítulo 10. Una Sesión de Pósters sobre la Química en la vida cotidiana</b> <i>Juan José Iruin</i> .....	225

## Prólogo

La universidad está asistiendo a importantes cambios en la última década, cambios que se arraigan en los entornos económicos, sociales y culturales y que se enmarcan en el tránsito de la sociedad industrial a la sociedad de la información, del conocimiento y/o del aprendizaje; en definitiva, una sociedad en la que la capacidad individual y colectiva para conocer y para aprender es el elemento sustancial. Como indica el informe de la Comisión Europea para la Calidad de la Educación Superior del año 2013 “Public authorities responsible for higher education should ensure the existence of a sustainable, well-funded framework to support higher education institutions’ efforts to improve the quality of teaching and learning. Moreover, every institution should develop and implement a strategy for the support and on-going improvement of the quality of teaching and learning, devoting the necessary level of human and financial resources to the task, and integrating this priority in its overall mission, giving teaching due parity with research” (ver European Commission Report to the European Commission on Improving the quality of teaching and learning in Europe’s higher education institutions, June 2013, p.27).

En el año 2009, el vicerrectorado de Calidad e Innovación decidió afrontar el reto de alinear la enseñanza superior con los parámetros de calidad promovidos desde las instituciones europeas. En el curso 2009-2010, muchos profesores y profesoras de la universidad estaban ya familiarizados con términos como las competencias, evaluación continua, modalidades docentes, etc. Pero se planteaba el reto de ponerlos en práctica en las clases magistrales, en modalidades como el seminario, las prácticas de aula, las tutorías, etc. La utilización de metodologías activas es, según una opinión ampliamente compartida en el mundo científico, para enfrentar este reto.

Así pues, se inició un programa de formación del profesorado universitario ERAGIN desde Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente bajo la dirección y organización del Servicio de Asesoría Educativa (SAE) que familiarizara al profesorado participante en metodologías activas de enseñanza para que en un futuro sean un referente en la práctica de estas estrategias y puedan formar y asesorar a

otros profesores de su centro y/o área de conocimiento. El programa se diseñó bajo dos características con amplio consenso en formación del profesorado: larga duración de la formación (un año) y tutorización personal en el diseño y en la implementación de la innovación. Desde el curso 2009-2010 se han realizado cuatro ediciones del programa ERAGIN y en este libro se presentan algunas de las evidencias que muestran el éxito del mismo entre el profesorado participante y sus aportaciones a la enseñanza en la UPV/EHU. Hoy podemos decir que la enseñanza mediante estudio de casos y resolución de problemas y proyectos es una realidad en la UPV/EHU en un número reducido pero institucionalmente importante de asignaturas y profesores (ver <https://www.ehu.es/es/web/ikdbaliabideak>).

El libro muestra experiencias reales y las evidencias empíricas de sus resultados. La innovación en el papel aguanta todo, pero en este libro se presentan datos de la innovación en el aula, así como el impacto que este programa de formación del profesorado universitario ha logrado entre el profesorado de la UPV/EHU.

*Itziar Alkorta*

VICERRECTORA DE CALIDAD E INNOVACIÓN DE LA UPV/EHU (2009-2013)

## Introducción

Este libro pretende divulgar la experiencia de la UPV/EHU en la formación de su profesorado en metodologías activas de enseñanza a través del programa ERA-GIN. En los diferentes capítulos se muestran evidencias empíricas de los resultados obtenidos en el diseño e implementación de una instrucción basada en el aprendizaje en problemas y proyectos o bien, en el análisis de casos. Los diferentes capítulos muestran experiencias en diferentes áreas de conocimiento (ciencias, sociales, humanidades ...) y en diferentes Centros de la UPV/EHU con contextos educativos distintos. Una característica del libro es que se muestran los diseños concretos utilizados en el programa de formación y no sólo sus objetivos y formato. Así mismo, en las diferentes experiencias realizadas se presentan actividades concretas de aplicación y evaluación en el aula.

El primer capítulo muestra la política de desarrollo docente desde una perspectiva institucional, las razones por las cuales se ha optado por metodologías activas como el Método del Caso, o el Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos, el papel que juega esta formación en el diseño global del currículum, y el impacto institucional y curricular logrado hasta el momento.

El capítulo 2 describe el diseño y las características principales del programa ERAGIN: Objetivos, fundamentación en la mentoría como estrategia formativa, fases del programa, dificultades encontradas en su desarrollo, y primeros resultados obtenidos desde el punto de vista de los docentes participantes y los estudiantes que han recibido la metodología. Con la intención de que aquellos lectores que estén interesados en el programa de formación puedan tener más detalles del mismo, los anexos muestran de forma detallada los instrumentos originales diseñados para hacer posible el desarrollo del programa

Los siguientes capítulos pretenden mostrar experiencias concretas de asignaturas pertenecientes a diversas áreas de conocimiento, los diseños realizados con metodologías activas, y los resultados obtenidos en su implementación. El capítulo 3 corresponde a la asignatura de Fundamentos de Tecnología de Computadores (Ingeniería Informática), desarrollada mediante Aprendizaje Basado en Problemas

y Proyectos. El capítulo 4 presenta una propuesta de Aprendizaje Basado en Problemas para la asignatura de Escultura (Bellas Artes). El capítulo 5 relata la experiencia de un docente con el Método del Caso en el “practicum” y en la asignatura de Derecho Mercantil (Derecho). El capítulo 6 muestra otra propuesta siguiendo el Método del Caso para Nutrición Humana (Medicina). El capítulo 7 desarrolla a través del Aprendizaje Basado en Proyectos un diseño para la asignatura Desarrollo Psicomotor (Educación Infantil). El capítulo 8 está contextualizado en la asignatura de Economía de la Empresa, diseñada mediante Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El capítulo 9 corresponde a un diseño ABP para Genética Humana (Biología). Y por último, el capítulo 10 presenta una experiencia en la asignatura de Química General (Química).

*Jenaro Guisasola y Mikel Garmendia*

EDITORES

## Capítulo 1

# El aprendizaje activo como reto: razones visibles e invisibles de una política de desarrollo docente en la UPV/EHU

Idoia Fernández

*Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Facultad de Educación. UPV/EHU*

Itziar Alkorta

*Departamento de Derecho Civil. Facultad de Derecho. UPV/EHU*

## INTRODUCCIÓN

Cualquier académico o académica que se enfrente a una responsabilidad de gobierno universitario vinculado a la enseñanza y al aprendizaje se encuentra con una serie de demandas de diferente naturaleza que pueden interpretarse como una necesidad general de cambio educativo. Las razones están suficientemente enunciadas. Los modos contemporáneos de producción y transmisión del conocimiento se han visto sensiblemente modificados debido en gran medida a la expansión de las nuevas tecnologías y muy especialmente de internet. Podríamos decir que lo mismo que la imprenta supuso una mutación en los modos de alfabetización, internet está suponiendo una nueva metamorfosis en la que el conocimiento científico se produce y multiplica de forma reticular y sincrónica permitiendo un acceso en tiempo real a millones de unidades de información. La idea ilustrada de acumular el conocimiento en una gran enciclopedia, base de contenidos a transmitir en el sistema educativo, palidece ante un conocimiento de dimensiones difíciles de imaginar que no puede ser “capturado” ni en el espacio ni en el tiempo y mucho menos ser “aprendido” por nadie. Dentro de este parámetro de fuerte transformación, parece inevitable y urgente preguntarse en qué dirección hay que dirigir el cambio, para qué y por qué del cambio y cómo materializarlo en la práctica.

En el caso de las universidades europeas como la nuestra, el primer detonante del cambio ha tenido un carácter exógeno y ha venido de mano de una reforma de corte político, la puesta en marcha de Espacio Europeo de Educación Superior

(EEES), que ha acentuado la presión por lo que podríamos llamar la mejora de la calidad de la enseñanza universitaria (Saroyan y Frenay, 2010). Con el objetivo explícito de reforzar la idea de una Europa “sin fronteras”, capaz de competir en el mercado internacional con potencias consolidadas y emergentes, el EEES ha traído a las universidades fundamentalmente cambios tangibles de carácter estructural y organizativo cuyo exponente más palpable tal vez es el ECTS (European Credit Transfer System), concepto que precisamente “mide” el trabajo del estudiante dentro del sistema. Paralelamente se ha intensificado la circulación del concepto de “modelo de aprendizaje centrado en el estudiante” (Biggs, 1999; Prosser y Trigwell, 1999) que plantea nuevas preguntas y produce respuestas tentativas a cómo materializar la citada idea en la universidad. Lo cierto es que conceptos como competencia, aprendizaje activo, evaluación continuada, aprendizaje auto-dirigido y autónomo, aprendizaje basado en problemas (inquiry based learning, problem based learning, project-based learning) se han convertido en territorios comunes para quienes trabajamos en el ámbito del desarrollo docente en Educación Superior.

La reforma ha producido también sus materializaciones prácticas que pueden conducir o bien a una acomodación del sistema anterior manteniéndolo en sus constantes ideológicas o bien una transformación profunda que permita eclosionar un nuevo modelo de universidad. Al plantear esta cuestión estamos, sin duda, poniendo sobre la mesa el complejo tema del cambio educativo entendido en este caso como el tránsito a una universidad que enseña a una universidad que aprende. ¿Cómo se debe enseñar y aprender en una universidad “conectada electrónicamente” con el mundo, que enfrenta importantes retos éticos, ecológicos y sociales, que quiere responder a su identidad autónoma genuina de búsqueda del saber, de servicio público universal y que debe formar a estudiantes diversos con vocación responsable? Quienes en la Universidad del País Vasco tuvimos la responsabilidad de diseñar y gestionar la innovación, las políticas de calidad y el desarrollo docente encontramos en estos interrogantes retos que nos permitían avanzar. Entendimos que esta reforma debía ser una oportunidad para que la universidad saliera fortalecida, reorientara su sentido institucional e hiciera eclosionar uno nuevo más eficaz desde el punto de vista del aprendizaje y de su vocación pública, social y territorial. Las respuestas tentativas a estos interrogantes han ido dando origen a políticas que pretenden tener efectos finales en este nuevo modelo de universidad.

En este trabajo presentamos las bases teóricas y conceptuales que subyacen en la política de innovación que da sustento al programa ERAGIN de formación docente en metodologías activas, en un intento de hacer inteligible lo que está implícito en las numerosas decisiones que se tomaron a la hora de gestarlo y diseñarlo. No hay nada casual en este programa; muy por el contrario está producido de manera gradual con una visión global de la universidad a medio o largo plazo. No se ha tratado, por tanto, de hacer un programa más de desarrollo docente sino de establecer una estrategia,

apoyada desde éste y otros programas, que potencialice la capacidad de aprendizaje y creación colectiva de conocimiento de la Universidad del País Vasco.

## ¿POR QUÉ METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA PARA RESOLVER PROBLEMAS REALES Y COMPLEJOS?

Tal vez sea ésta la primera cuestión a justificar. Hemos dado por buena la idea de que la universidad necesita cambiar sus maneras de enseñar; creemos que nuestro trabajo cotidiano con los estudiantes nos muestra la escasa eficacia de muchas de las prácticas de enseñanza más extendidas. De forma un tanto provocadora podríamos decir que todos los docentes sabemos que el examen es una herramienta que sirve para hacer recordar en un momento lo que al siguiente está ya olvidado; sin embargo se siguen haciendo exámenes finales e incluso los estudiantes lo reivindican como un derecho. Todos sabemos que las clases expositivas y la toma de apuntes día tras día tiene un efecto relativo en el aprendizaje profundo de los estudiantes, de los que por otra parte se sigue diciendo que tienen muy poco nivel y que cada vez parecen más inmaduros, pero basta una vuelta por las aulas para ver a docenas de docentes hablando y cientos de estudiantes escuchando durante todo el día. Creemos que pocos sectores pondrían objeciones a la necesidad de mejorar la enseñanza en la universidad (Guisasola y Nuño, 2006). La transición al modelo de aprendizaje basado en el estudiante al que hemos hecho alusión anteriormente parece ser una manera de empezar que requiere reconocer las características de ese modelo “ideal” al que se aspira, tomar conciencia del punto desde el que partimos y tomar decisiones sobre los camino entre ambos puntos.

En lo que respecta las características que subyacen en el modelo ideal, y decimos ideal porque consiste en una idea más que en la copia de otra experiencia ya materializada, hemos actuado en dos direcciones, una de carácter interno de pensar la realidad desde el contexto, y, otra de búsqueda externa, en la investigación y en las experiencias de otras universidades.

Respecto a la interna diremos que el primer paso fue un ejercicio de construcción de sentido, un preguntarnos de dónde venimos, hasta dónde hemos llegado y a dónde queremos ir. Con esta idea se realizó un análisis de las políticas seguidas y resultados obtenidos en el periodo previo a la puesta en marcha de los nuevos grados (hasta 2009) en el que participaron más de una veintena de personas implicadas a diferentes niveles en la innovación educativa en la universidad, además de dos estudiantes y dos agentes de contraste externos (Garaizar y Fernández, 2009). De este análisis derivó la formulación del modelo IKD (Ikaskuntza Kooperatibo eta Dinamikoa) que ha sido en cierta medida nuestra versión local del modelo de aprendizaje basado en el estudiante (Fernández y Palomares, 2010), y que nos sirve como marco concreto desde el que pensar y actuar.

Por otra parte está la búsqueda externa. Una rápida consulta a la bibliografía científica pone a cualquier lector sobre la pista de que las experiencias metodológicas iniciadas por la Harvard Bussines School con el desarrollo del Método de Caso y posteriormente la definición del Aprendizaje Basado en Problemas dentro del ámbito de la medicina en la MacMaster University Medical School en la década de los sesenta y de Newcastle, Maastrich y Nuevo México en los setenta representan hitos históricos que parecen materializar de manera concreta y efectiva una forma, al menos, de aprendizaje centrado en el estudiante.

En su versión más original el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método y una filosofía que pretende estructurar el pensamiento para su uso en situaciones clínicas, desarrollar razonamiento clínico, un aprendizaje auto-dirigido efectivo y aumentar la motivación para el aprendizaje (Barrows, 1986). Sus impulsores introdujeron de esta manera novedades tales como la comprensión holística de los problemas –tanto individuales como colectivos- de la comunidad a la cual debían prestar servicio, el desarrollo de habilidades de comunicación y clínicas, la interdependencia entre los estudiantes (grupos de tutoría), y la introducción de nuevos roles, tales como la del tutor (más un guía que un profesor que dicta lecciones), la del mentor senior (un estudiante del curso anterior que apoya el aprendizaje de un determinado grupo) y el consejero académico cuya tarea es hacer un seguimiento en el proceso formativo del estudiante durante su educación en McMaster. La definición y consolidación del concepto de aprendizaje auto-dirigido, dando especial atención al hecho de que el “aprendizaje se produce cuando el estudiante es retado ante un problema y se esfuerza por buscar una solución”, es otra de las claves pedagógicas principales de este centro cuyo éxito es a día de hoy indiscutible a nivel internacional (3000 solicitudes anuales frente a las 120 plazas ofertadas)” (Branda, 2008, 30).

El hecho de enfrentar a los estudiantes a un problema o situación profesional práctica, y en lo posible real, activa un proceso de construcción de conocimiento, auto-dirigido, colaborativo y contextual (Dolmans et al. 2005). Si bien es cierto que un aprendizaje de base disciplinar (*subject based learning*) puede venir acompañado de técnicas activas, interactivas, o incluso del uso de casos prácticos, el ABP entraña un enfoque filosóficamente diferente (Rowan et al. 2007), más vinculado al saber hacer en una situación abierta y con posibilidades múltiples de resolución que dependerán de la síntesis concreta que cada grupo sea capaz de producir.

El papel del profesor o la profesora es otro de los puntos en los que pone su atención la literatura científica. Boud y Feletti (1991) califican al docente como un facilitador de los grupos de tutoría (entorno en el que se desenvuelve en ABP en su versión original de la universidad de MacMaster), alguien que en lugar de asegurar el aprendizaje a través de la transmisión de información disciplinar pone los andamios al proceso de aprendizaje asegurando la interacción, el seguimiento de cada

estudiante, el tratamiento profundo de las cuestiones, la reflexión ante preguntas y objeciones, etc. (Barrows, 1988; De Grave et al. 1999).

Lo cierto es que los significados del ABP en su versión inicial se han ido diversificando a raíz de su expansión paulatina en muchas universidades del mundo. Esta diseminación de la experiencia lleva a sus más importantes precursores (Barrows, 1986; Boud, 1985) a señalar que se trata de una metodología que:

1. Reconoce de la experiencia previa de los estudiantes
2. Enfatiza que los estudiantes asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje
3. Cruza las fronteras de las disciplinas
4. Focaliza en el proceso de adquisición del conocimiento más que en los productos mismos del conocimiento
5. Considera al tutor o tutora un facilitador del aprendizaje.
6. Cambia el foco de la evaluación de resultados de aprendizaje por parte del tutor a la evaluación por pares y auto-evaluación.
7. Focaliza en la comunicación y habilidades interpersonales.

Casi treinta años después de esta caracterización, la realidad actual es aun si cabe más diversa. Sin querer restringir la versatilidad de las prácticas pero intentando tal vez situar el significado del ABP en la diversidad de estrategias que envuelven al aprendizaje activo Savin-Baden y Howell (2004) proponen el siguiente cuadro comparativo que ayuda a distinguir términos y significados que en muchas ocasiones se utilizan de forma entremezclada o confusa:

**Cuadro 1**  
**Comparación de las formas de aprendizaje activo**  
**(adaptado de Savin-Baden y Howell, 2004)**

<b>Método</b>	<b>Organización del conocimiento</b>	<b>Forma de conocimiento</b>	<b>Rol del estudiante</b>	<b>Rol del tutor</b>	<b>Tipo de actividad</b>
<i>Aprendizaje basado en Problemas</i>	Situaciones y problemas abiertos	Contingente y construido	Participantes activos e indagadores críticos independientes que son dueños de sus propias experiencias de aprendizaje	Provocar oportunidades de aprendizaje	Desarrollar estrategias para facilitar el grupo y el aprendizaje individual

Método	Organización del conocimiento	Forma de conocimiento	Rol del estudiante	Rol del tutor	Tipo de actividad
<i>Aprendizaje basado en Proyectos</i>	Dado por el tutor, tareas estructuradas	Performativo y práctico	Completar un proyecto que desarrolla una solución o estrategias	Administrador de tareas y supervisor del proyecto	Resolución y gestión de problemas
<i>Aprendizaje basado en la resolución de problemas</i>	Solución lógica, paso a paso, a través de un conocimiento administrado por el profesor	Mayormente proposicional, pero puede ser práctico	“Solucionador” de problemas que adquiere conocimiento a través de la resolución de un problema acotado	Guía para el conocimiento y la solución correcta	Dar soluciones a los problemas planteados

En cualquier caso lo que parece evidente es que el contexto social en el que vivimos exige una búsqueda de nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que respondan de forma más armónica a los dos epistemologías o modos de conocimiento (Gibbons et al. 1994) que coexisten en la actualidad. Uno relativo a amplios corpus disciplinares en los que el conocimiento es proposicional, se publica en las revistas científicas y se somete a escrutinio de los pares (Modo 1 de conocimiento); y, otro en el que el conocimiento es aquello que se trabaja en tiempo real, que consiste en solucionar situaciones y problemas y que, a diferencia del anterior, no trata de producir un conocimiento que posteriormente será aplicado en la práctica sino algo más contextual, interdisciplinario y asociado a grupos más que a personas individuales (Modo 2 de conocimiento). Haciendo una extensión de la idea al ámbito de la enseñanza-aprendizaje en la universidad, ambos modos de conocimiento deberían ser asumidos en los currículum y ser objetos de desarrollo en los estudiantes, tal y como señala Barnett (2000). De hecho la importancia que este tipo de metodologías están adquiriendo queda patente no sólo en la bibliografía científica y en la práctica de muchas universidades sino también como indicadores “relevantes para la empleabilidad” dentro del embrionario U-Multirank, Multidimensional Global University Ranking (Van Vught, F. & Ziegele, F. 2011: 55).

## EL MODELO DE APRENDIZAJE CENTRADO EN EL ESTUDIANTE DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑO GLOBAL DEL CURRICULUM: LO DESEABLE NO ES SIEMPRE LO FACTIBLE

La siguiente pregunta es cómo lo han hecho hasta ahora quienes han optado por esta vía. A este respecto al abanico es amplio. Hay universidades que en un mo-

mento dado de su historia decidieron apostar por una manera alternativa de diseñar el currículum más allá de la pura lógica disciplinar. Esta lógica se ve acompañada así mismo por la sensible disminución de las horas de clase magistral y presencial de los estudiantes y el trabajo en grupos de tutoría con la consiguiente diversificación de roles docentes que hemos señalado anteriormente. No obstante se trata de una alternativa que no es fácil de llevar a cabo ya que requiere una decisión firme por parte de las partes implicadas: administradores o gestores académicos, docentes y estudiantes. Adoptar institucionalmente un currículum basado en ABP es mucho más que una decisión de carácter técnico, es mucho más que planificar la docencia de una determinada manera, se trata de es un proceso de naturaleza política y emocional que ponen en crisis patrones culturales, organizativos y académicos (Abrahanson, 1997). Pocas universidades están en condiciones de introducirse en un proceso de esta magnitud, y, son muchas las que entendiendo que se trataba de un mero proceso de diseño técnico han estado abocadas al fracaso por las resistencias que han presentado las partes implicadas (Schwartz, Mennin y Webb, 2001).

Evidentemente nuestra universidad no estaba en condiciones de emprender un cambio de modelo de esta envergadura, ni siquiera nos planteamos que éste fuera el camino a seguir. Es cierto que el imperativo de diseñar los nuevos grados dentro del EEES trajo consigo el discurso del currículum basado en las competencias y que este entorno podría haber sido una oportunidad para construir grados con una lógica interna diferente, más orientada desde estas nuevas ideas y necesidades. No obstante esto no ha ocurrido así, ni había las más mínimas condiciones para que esto ocurriera. La universidad no había diseñado nunca de forma abierta sus titulaciones y no contaba con conocimiento técnico ni cultura académica ni estructuras organizativas que pudieran favorecer el diseño de un grado desde una lógica global basada en el aprendizaje y no desde la lógica fragmentada y disciplinar sustentada por los departamentos. El currículum basado en las competencias se ha convertido en el mejor de los casos en la réplica de un currículum basado en las disciplinas pero introduciendo dentro de cada pequeña inmutable asignatura un diseño alineado de competencias, resultados de aprendizaje, modalidades docentes y estrategias de evaluación. No podemos dejar de ser críticas con el resultado: una mayor fragmentación del aprendizaje que además de en asignaturas está dividido también en modalidades organizativas diferentes (magistrales, seminarios, prácticas de laboratorio, etc.).

Sin embargo, y a pesar de que los grados nacían con la carencia señalada, seguimos sin poner en duda la necesidad de introducir estrategias de aprendizaje más atemperadas con la resolución de los retos y problemas que presenta el mundo actual y más adecuado a la diversidad social de los estudiantes. El diseño de un currículum basado en problemas no era una vía factible en la UPV/EHU en aquel momento, pero apostamos por la introducción real de este tipo de metodologías dentro de de-

terminadas asignaturas a través de la formación de los profesores, como veremos posteriormente. No obstante no hemos querido perder la perspectiva global y holística del aprendizaje, y para ello ha sido necesario proyectar cómo es el currículum ideal pero factible en nuestro contexto concreto, es decir, una universidad fuertemente arraigada en la lógica disciplinar, con un grados diseñados desde el pulso de los departamentos pero que había iniciado procesos más colectivos y colegiados de reflexión común y dialogada sobre la enseñanza y el aprendizaje en programas anteriores (Garaizar y Fernández, 2009). Para nosotros que trabajábamos desde la responsabilidad académica de un vicerrectorado de calidad e innovación docente, los citados programas habían creado una masa crítica proclive a la innovación y preocupada por la calidad del aprendizaje de los estudiantes que, aunque no era mayoritaria, representaba una posibilidad de desarrollo docente e institucional.

En nuestro caso, la idea de currículum se inspira en lo que Elisabeth Amstrong llama currículum híbrido en PBL, aplicado en su origen a los grados de medicina de la universidad de Harvard. Las razones que justifican el desarrollo de un currículum híbrido son según la autora la asunción de varias ideas, a saber, que atender de manera pasiva a las clases de ciencias básicas no garantiza el aprendizaje de todos los estudiantes, que la memorización de cada vez un mayor número de hechos no necesariamente provee el conocimiento básico requerido para la práctica clínica o para la investigación, y que presentar discretos cuerpos de información en cursos totalmente separados durante los dos primeros años no prepara a todos los estudiantes a aplicar e integrar esta información para resolver casos clínicos (Amstrong, 1997). El objetivo que se persigue con el currículum híbrido es ir incrementando el aprendizaje activo en detrimento del aprendizaje pasivo que se produce en las clases magistrales. Amstrong, al igual que quienes han llevado a la práctica una versión auténtica del aprendizaje activo, señala que esta idea fue acompañada de una disminución de las horas magistrales y un equilibrio con la discusión de casos con los profesores así como el uso de otros métodos pedagógicos. Con posterioridad otros autores han señalado que no hay un único modelo de currículum híbrido y han aportado evidencias sobre las muy diversas estrategias que las universidades han ido adoptando para llegar a materializar esta idea desde las posibilidades que se encuentran en cada universidad (Savin-Baden, 2007). Un criterio que sí puede servir para comprender los procesos de construcción de un currículum híbrido es la distinción entre adoptar el ABP como una decisión institucional preferente para la enseñanza y el aprendizaje (lo cual significa adoptar su filosofía y orientar la política institucional a su desarrollo) o adoptarlo como una estrategia de enseñanza (Conway y Little, 2000) que se va introduciendo en determinadas materias conviviendo con otras formas de enseñanza ya aprendizaje.

Para quienes diseñamos estas políticas la idea del currículum híbrido supone encontrar una formulación inteligible de lo posible, y, en este sentido, una manera

de poder orientar en cierta manera la eclosión de un modelo de aprendizaje más centrado en el estudiante, más cercano a formas de trabajo más horizontal, abierto y participativo. Lo que en otras universidades se había realizado desde el proceso de diseño global del currículum en la nuestras debía enfocarse desde su introducción como estrategia de enseñanza, empezando por las prácticas individuales de los profesores y profesoras pero sin perder la perspectiva de que un currículum híbrido no iba a surgir a través del crecimiento espontáneo y caótico derivado de que determinadas metodologías se materialicen en donde determinados docentes quieran impulsarlo. El acento se ha puesto de forma permanente en ir más allá y pensar la manera de que el programa tuviera un efecto inmediato en la práctica del aula pero también mediato en la medida de que afectara al entorno docente (equipo docente de asignatura, coordinación de curso, equipos docentes interdisciplinares, etc.). Como se especifica en los objetivos del programa y en su propio nombre (*eragin* significa influir en euskara) se pretendía crear una red de docentes formados y acreditados en metodologías activas que se convirtiera en influyente (*eragile*) a través de la formación, la investigación, la diseminación y la difusión de la experiencia. La metáfora utilizada de manera recurrente en el diseño del programa ha sido la del virus que se inocula y se expande en un determinado tejido vital, tal y como analizamos más detalladamente en el capítulo 2).

Una idea así sólo podía ser enfrentada desde una determinada concepción del programa de formación del profesorado y desde una toma de decisiones bien fundamentada en los aspectos relativos a su diseño. Los analizaremos a continuación.

## IDEAS BASE PARA UN PROGRAMA DE DESARROLLO DOCENTE CON IMPACTO INSTITUCIONAL Y CURRICULAR

Hay varias ideas fuerza que funcionan a modo de bases teóricas en el programa Eragin que vamos a exponer:

- A. Los profesores son expertos en sus disciplinas y desde este prisma disciplinar se deberá construir el nuevo conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje de esas disciplinas. Con esta base ponemos de alguna manera en crisis la idea de formar “pedagógicamente” a los profesores universitarios ya que no les vamos a “equipar” con conocimientos de otra disciplina, la pedagogía, sino favorecen que creen un conocimiento nuevo en la línea del Conocimiento Práctico Profesional *Pedagogical Content Knowledge* (PCK).
- B. Para aprender lo que es un ABP hay que experimentar lo que es enfrentarse a un problema real y la manera de ir gestionando un proceso autodirigido de aprendizaje. En el programa se enfrenta a los docentes a resolver tres situaciones problemáticas de cuya resolución depende su propio aprendiza-

je (Fernández et al. 2013). En cierta medida podemos decir que utilizamos una metodología de ABP para aprender a enseñar utilizando ABP, de manera que la experiencia que los estudiantes viven en esta metodología se consigan también con los docentes (sensación de reto, motivación, toma de decisiones, colaboración del grupo, aprendizaje profundo, etc.).

- C. La resolución de los problemas planteados se apoya en un proceso de co-mentoría o mentoría colaborativa entendida como un grupo en el que el mentor o mentora es un igual que comparte con el grupo su saber metodológico en aras de un objetivo común que es mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Mullen et al, 1997; Hargreaves y Fullan, 2000). Este concepto de igualdad hace referencia al reconocimiento de todos los participantes como sujetos de acción, reflexión y experiencia y, por tanto, constructores de conocimiento y práctica, lo cual no es contradictorio con ocupar roles distintos en la co-mentoría (son iguales pero juegan roles diferentes) (Charliès, 2008; Tremblay, 2010). La co-mentoría, en la medida de que es un contexto densamente interactivo (presencial y on-line), aspira a provocar cambios en la cultura de los docentes universitarios en el sentido de incrementar la colaboración, el diálogo y la asunción de mayores niveles de responsabilidad e implicación en el aprendizaje de los estudiantes. La interacción no fluye de manera jerárquica desde un experto hacia quienes “no saben”, sino de forma horizontal y dialógica que comienza con una preocupación común (el deseo de mejorar la enseñanza a través de la búsqueda de otras manera de plantear las asignatura) para transitar a lo que el grupo decida hacer posteriormente.
- D. La puesta en marcha de la metodología activa que cada docente participante lleva a cabo deberá ser analizada de forma rigurosa y sistemática y los resultados deberán estar basados en evidencias y serán comunicables y accesibles para toda la comunidad científica. En este punto el programa conecta con la idea del *scholarship of teaching*, un término de difícil traducción al español pero que han sido denominados *excelencia visible en la enseñanza* (Bolívar, 2008) o *ser académico en el ámbito docente* (Morales, 2010) y que concibe la enseñanza como una forma de ser académico y de hacer investigación, “cuyos hallazgos deben ser objeto público de valoración, uso y reconstrucción por parte de la comunidad universitaria”.
- E. El programa trabaja sobre la premisa de que un proceso de estas características creará las condiciones para que los docentes que han participado en la experiencia se conviertan a su vez en agentes activos en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje, asumiendo roles que situamos dentro del concepto liderazgo distribuido: desde convertirse en mentor o mentora de otros docentes, hasta asumir funciones de responsabilidad institucional dentro del ámbito de la enseñanza y el aprendizaje.

El programa así adopta una especie de recorrido interno y gradual de carácter comprensivo e integrador y pone en juego distintos roles docentes que resultan indispensables para desarrollar la idea de currículum híbrido y de universidad que aprende. Gráficamente lo representamos en la figura 1.

Figura 1  
**Interpretación del programa ERAGIN desde un enfoque comprensivo del desarrollo docente**



## ¿HASTA DÓNDE HEMOS LLEGADO? EVIDENCIAS DE IMPACTO.

Tras cuatro años de desarrollo del programa la introducción de este tipo metodologías está recogida en el Plan Estratégico de la UPV/EHU, lo cual no puede dejar de interpretarse como un importante logro que permite visibilizar y dar valor y perspectiva al trabajo realizad. En dicho plan se marca el objetivo de llegar al 10% de los créditos totales impartidos. Si hacemos una interpretación distribuida a todos los centros y grados de este indicador podríamos interpretar que el currículum híbrido “prototipo” al que se tiende sería aquel en el que cualquier estudiante tiene garantizados el 10% de sus créditos en aprendizajes relevantes para la resolución de problemas abiertos. Estos créditos, naturalmente, deberán estar situados en el

curriculum del grado de manera trazable y sostenible, favoreciendo al máximo un desarrollo progresivo de las competencias que entraña. Además tiene garantizados contactos con su entorno social y laboral a través de visitas internas y/o externas, prácticas voluntarias y/o obligatorias, TFG en ámbitos de empresa o responsabilidad social y trabaja en un tanto por ciento variable con otro tipo de estrategias que favorecen el aprendizaje activo.

A este respecto:

- Hay seis centros que tienen todos o alguno de sus grados avanzados en estos términos (Magisterio de Gasteiz, Leioa y Donostia, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, Facultad de Informática y Facultad de Químicas de Donostia).
- Hay profesores y profesoras formadas en aprendizaje basado en problemas, proyectos o método de caso en todos los grados de la UPV/EHU. En el momento actual hay un total de 206 profesores que han participado o están participando en ERAGIN, además de 37 mentores.
- La distribución territorial es equilibrada (ver tabla 1).
- La distribución por ramas de conocimiento, sin embargo, es desigual (ver figura 2). Casi la mitad de los participantes en el programa proceden de la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas, seguido por un 23% en la rama de Tecnología. La entrada en las ramas de Ciencias Experimentales es más problemática. Mientras que se ha producido una interesante implantación en la Facultad de Químicas de Donostia que, además, ha llevado pareja una sensible mejora en sus tasas de resultado, el resto de grados de carácter experimental presentan un comportamiento más retraído y lento. Las razones hay que buscarlas, desde nuestro punto de vista, en las dificultades que encuentran ciertos sectores del profesorado a gestionar de forma equilibrada el tiempo de la docencia y de la investigación.

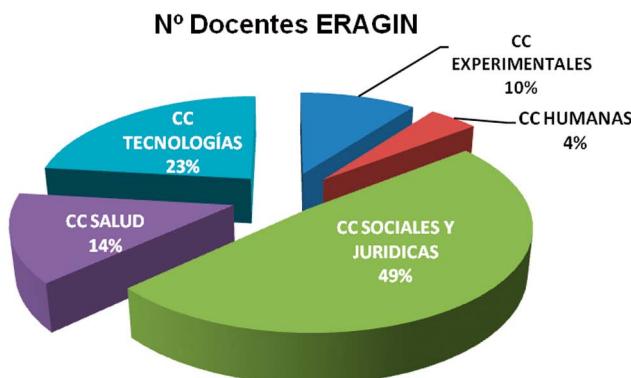
Tabla 1

Nº de docentes acreditados o participando en ERAGIN por campus

	Araba	Bizkaia	Gipuzkoa	UPV/EHU
ERAGIN I	12	38	15	65
ERAGIN II	15	37	18	70
ERAGIN III	5	25	19	49
ERAGIN IV	10	35	26	71
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>135</b>	<b>78</b>	<b>206</b>

El comportamiento de la rama de Humanidades es más complejo y responde más a las características de las disciplinas. Las metodologías que se impulsan en ERAGIN conectan mucho más con aquellos grados en donde los ámbitos profesionales de práctica están más perfilados y definidos, cosa que a veces no ocurre en grados como la filosofía, las filologías, la historia, por poner un ejemplo. La bibliografía también se hace eco de estas cuestiones y señalan que la naturaleza de los estudios requieren re-crearlas desde sus propios parámetros idiosincráticos (Saven-Baden, 2007). No obstante es de señalar el esfuerzo que están realizando algunas facultades en encontrar su propio sello metodológico.

Figura 2  
**Porcentaje de docentes acreditados o participando en ERAGIN por rama de conocimiento**



Por último sí que nos gustaría hacer un breve apunte sobre las características sociológicas del profesorado que se ha presentado a Eragin. En un reciente estudio realizado por la Universidad Autónoma de Barcelona sobre la transferibilidad de la formación docente en el que han participado 18 universidades, se han analizado un total de 81 acciones de formación y han respondido al cuestionario 1026 docentes, en el que tomaron parte dos grupos del programa Eragin. En concreto el grupo de Eragin 2 que estaba terminando la implantación del diseño y el grupo de Eragin 3 que estaba finalizando la fase de diseño. Con esta muestra se observa que la distribución de los participantes en función del sexo, la edad, los años de experiencia y la categoría profesional es equilibrada ya que hay personas de todo tipo de perfiles académicos en proporciones parecidas lo cual nos da muestra de que esta propuesta formativa es adecuada para docentes en diferentes momentos de su desarrollo profesional y conectan con la auténtica idea de aprendizaje permanente. Este dato rompe con el perfil que se revela del total de las universidades participantes

en las que se tiende a asociar participación con juventud y la falta de experiencia (formación como compensación a “ciertas carencias”) y con vulnerabilidad laboral (formación como vía de promoción laboral) (Freixas, et. al. 2013). A la vista de este análisis Eragin ha conseguido convertirse en un programa de desarrollo docente que materializa la idea del aprendizaje permanente.

Tras estos datos de carácter descriptivo, nos gustaría señalar algunos impactos que ya han sido medidos y evidenciados (Fernández et al. 2013; Macho-Standler y Elejalde, 2013; Garmendia et al. 2013) y que pueden ser desglosados desde la perspectiva del impacto y la efectividad de las estrategias de desarrollo docente. Nos gustaría rescatar los siguientes:

- i. Se observa en el 90% de los profesores y profesoras participantes un cambio en la manera de hacer (performance) y la manera de conceptualizar la docencia y el aprendizaje (pensamiento). Además ha aumentado su interés y motivación por la docencia, y tienen un buen feed-back del aprendizaje de sus estudiantes, resultados todos que se presentan con mayor detalle en el siguiente capítulo.
- ii. La implantación real de ABP, ABPy y Método del caso es, a día de hoy, aproximadamente un 5% del total de la docencia impartida.
- iii. Participantes que han asumido el rol de mentores (37 de un total de 206).
- iv. Participantes que han asumido responsabilidades de formación, desde un nivel muy informativo (por ejemplo jornadas de sensibilización sobre metodologías activas en una determinada área) a otros niveles más formales y estructurados (talleres de uso y reutilización de recursos Eragin ya validados). Más del 30% de participantes.
- v. El 92,3% de los docentes han publicado su experiencia metodológica tras una evaluación entre pares (<http://www.ehu.es/es/web/ikdbaliabideak/home>) y un 70% ha presentado comunicaciones en congresos científicos o ha publicado artículos al respecto.
- vi. Participantes que han “contagiado” de forma natural a sus colegas que imparten la asignatura y han implantado conjuntamente el diseño de problema, proyecto o caso que ha diseñado uno de ellos. No contamos con datos globales pero entre los participantes de la primera edición de Eragin fueron un 31,7% del total.
- vii. Demandas de formación para los equipos docentes de una asignatura en su globalidad, de manera que re-diseñan tantos por ciento cada vez mayores de “contenido”. Se trata de una tendencia en ascenso, que en la cuarta edición del programa aparece como prioritaria.
- viii. Demandas de formación a equipos docentes dentro de un plan de despliegue sostenido de las metodologías activas a lo largo de todo el currículum.

Es el caso de la Facultad de Informática y de la Facultad de Químicas de Donostia.

- ix. Grupos de innovación para la producción y validación de nuevos ejemplos de metodologías activas.

## PERSPECTIVAS FUTURAS

No cabe duda que desarrollar un proyecto global de estas características es una tarea compleja y ardua que necesita de un apoyo institucional decidido y central. Armonizar los esfuerzos y encaminarlos con un rumbo común que oriente pero que dé margen a las diferentes culturas que conviven en una universidad, a la vez que responde a las demandas y, en ocasiones, presiones externas, es un constante ejercicio de búsqueda y creación que compete no sólo a quienes tienen la responsabilidad técnica y política de proponer y gestionar programas sino a toda la universidad en su conjunto.

Tenemos diferentes desafíos inmediatos y mediatos. Por enumerar los más importantes:

- i. Ser capaces de convertir esta política de desarrollo educacional en una empresa sostenible, en especial en este tiempo de fuerte crisis económica en el que las universidades públicas sufren recortes y constante presión por resultados en términos de producción científica y éxito académico. Pensamos que el gran reto es convertirnos en una universidad “resiliente”, lo cual pasa evidentemente por el fortalecimiento y confianza interna.
- ii. Trabajar con perspectivas “largas” en el tiempo, es decir, sin dejar de atender a lo inmediato tomar conciencia y abogar por construir una universidad para la siguiente generación, para los que tomarán nuestro relevo en la docencia, en la investigación y en la encomienda de toda universidad pública y responsable.
- iii. Llegar a afincar pregrados y postgrados híbridos en los que el aprendizaje disciplinar conviva y se enriquezca con el aprendizaje performativo, cercano a la resolución de problemas abiertos que los estudiantes encontrarán en su vida profesional futura; problemas que hoy desconocemos pero para los que los estudiantes deben estar preparados.
- iv. Enriquecer los diseños de los grados con otras perspectivas metodológicas que diversifiquen el aprendizaje activo en función de las peculiaridades de los ámbitos de conocimiento y de las condiciones institucionales concretas.
- v. Desarrollar un liderazgo académico distribuido en el ámbito de la docencia de manera que repercuta positivamente en una práctica de la docencia más colaborativa, abierta y creativa.

## BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAMSON, S. (1997). Good planning is not enough in D. Boud y G. Feletti (Edit) *The challenges of problem- based learning*. 2nd Ed., London, Kogan Page.

ARMSTRONG, ELIZABETH (1997). A hybrid model of problem-based learning in D. Boud y G. Feletti (Edit) *The challenge of problem-based learning*. 2nd Ed., London, Kogan Page.

BARNETT, R. (2000). University knowledge in an age of supercomplexity. *Higher Education* 40: 409-422.

BARROWS, H.S. (1986). A Taxonomy of problem based learning. *Medical Education* 20, 481-486.

— (1988). *The Tutorial Process*. Illinois: Southern, Illinois University School of Medicine.

BIGGS, J. (1999). What the student does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research and Development*, 18:1, 57-75.

BOLIVAR, A. y CABALLERO, K. (2008). Cómo hacer visible la excelencia en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 46/8.

BOUD, D. (1985). *Problem-based learning in Education for the professions*. Sydney. Higher Education Research and Development Society of Australasia.

BOUD, D. and FELETTI G. (1991). What is Problem Based Learning? In D. Boud and G. Feletti. *The challenge of problem based learning*. Kogan Page. London.

BRANDA, L. (2008). El aprendizaje basado en problemas. El resplandor tan brillante de otros tiempos. En U. Araujo y G. Sastre. (coords.). *El aprendizaje basado en problemas. Una nueva perspectiva en la enseñanza en la universidad* (23-25). Barcelona: Gedisa

CONWAY, J and LITTLE, P. (2000). Adopting PBL as the preferred institutional approach to teaching and learning: considerations and challenges. *Journal of Excellence in College Teaching*, 11, (2/3), 11-26.

CHALIES, S., BERTONE, S., FLAVIER, E. & DURAND, M. (2008). Effects of collaborative mentoring on the articulation of training and classroom situations: A case study in the French school system. *Teaching and Teacher Education*, 24, 550-563.

DE GRAVE, W.; DOLMANS, D.; VAN DER VLEUTEN, C. (1999). Profiles of effective tutors in PBL: scaffolding student learning. *Medical Education* 33, 901-906.

DOLMANS D.; DE GRAVE, W.; WOLFHAGEN, I.; VAN DER VLEUTEN, C. (2005). Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39 (7), 732-741.

FARMER, ELIZABETH A. (2004). Faculty development for problem-based learning. *European Journal of Dental Education*; 8, 59-66.

FERNÁNDEZ, IDOIA y PALOMARES, T. (2010). ¿Cómo desarrollar un currículum universitario en la sociedad del conocimiento? IKD, un modelo de desarrollo curricular en la Universidad del País Vasco. in Nekane Balluerka e Itziar Alkorta (Edit) *Desarrollo curricular de las nuevas titulaciones de grado*. Leioa: UPV/EHU Servicio Editorial.

FERNÁNDEZ, IDOIA, GISASOLA, J., GARMENDIA, M., ALKORTA, ITZIAR, MADINABEITIA, ALBA (2013). ¿Puede la formación tener efectos globales en la universidad? Desarrollo docente, metodologías activas y currículum híbrido. *Infancia y aprendizaje*, 36 (3), 387-400.

FREIXAS, MÒNICA et. al. (2013). *Transferencia de la formación docente: el cuestionario de factores de la trasnferencia de la formación docente*. Informe de investigación de REDU. Recuperado el 12-VI-2013 [http://www.red-u.org/images/pdf/informe\\_final\\_dia\\_25.pdf](http://www.red-u.org/images/pdf/informe_final_dia_25.pdf).

GARAIZAR, J. y FERNÁNDEZ, IDOIA (2009). Cinco años de política de formación docente en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea: valoración y prospectiva. En J. Garaizar, y J.M. Goñi. (Editores). *Nuevos escenarios para el aprendizaje en la universidad: propuestas de innovación educativa de la UPV/EHU*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/EHU.

GARMENDIA M., BARRAGUÉS, J.I., ZUZA, KRISTINA y GUISASOLA, J. (2013). Proyecto de formación del profesorado universitario de ciencias, matemáticas y tecnología, en las metodologías de aprendizaje basado en problemas y proyectos, *Enseñanza de las Ciencias* (admitido para su publicación en Junio 2013)

GUIASOLA J. y NUÑO, T. (2006). Dificultades y estrategias para fomentar actividades de innovación educativa en la universidad. En J. Guisasola y T. Nuño (Editores) *La educación universitaria en tiempos de cambio*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco).

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H. & SCHWARTZMAN, S. (1994). *The New Production of Knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Londres: Sage.

HARGREAVES, A. & FULLAN, M. (2000). Mentoring in the New Millennium. Theory into Practice, 39 (1), 50-56.

IRBY, D.M. (1996). Models of faculty development for problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 1, 69-81.

MACHO-STANDLER, ERICA y ELEJALDE, M. Jesus (2013). Case study of a problem-based learning in a telecommunications ingineering degree. *European Journal of Engineering Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2013.780012>.

MULLEN, C., COX, M., BOETTCHER, C. & ADOUE, D. (1997). *Breaking the cicle of one: re-defining mentroship in the lives and the writing of educators*, 2<sup>a</sup> edición (222). Peter Lang Publishing.

PROSSER, M. y TRIGWELL, K. (1999). *Understanding learning and teaching: the experience in Higher education*. Philadelphia: Open University Press.

ROWAN, C. et. al. (2007). Problem based learning in midwifery. The teachers perspective. *Nurse Education today*, 27,131-138.

SAROYAN, A. y FRENAY, M. (2010). Building teaching capacities in *Higher Education: A comprehensive International Model*. Sterling, Virginia: Stylus.

SAVIN-BADEN, MAGGI y HOWELL, CLAIRE (2004). *Foundations of problem-based learning*. Open University Press.

SAVIN-BADEN, MAGGI (2007). Process of chnaging to PBL in E. Graaff y Anette Kolmos. *Implementation of problem-based and project-based learning in Engineering*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers. 31-45.

SHULMAN, L.S., (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M.C. Wittrock (Ed.) *Third Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.

SCHWARTZ, P., MENNIN, S., WEBB, G. (2001). *Problem-based learning. Case studies, experiences and practice*. Kogan Page. London.

TEMPLAY, P. (2010). Co-mentorat en co-enseignement/co-intervention. *Education & Formation*. E-294. Octuber 2010

VAN VUGHT, F. & ZIEGELE, F. (eds) (2011). *Design and testing the feasibility of a multidimensional global university ranking. Final Report*. Consortium for Higher Education and Research Performance Assessment.

## Capítulo 2

# El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU

Jenaro Guisasola

*Departamento de Física Aplicada I. Escuela Politécnica de Donostia. UPV/EHU*

Mikel Garmendia

*Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería. Escuela Politécnica de Donostia. UPV/EHU*

## INTRODUCCIÓN

El programa ERAGIN se desarrolla por iniciativa del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente bajo la dirección y organización del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE) y contribuye de manera sustantiva a la línea estratégica de estimular y apoyar el *modelo IKD de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico / ikaskuntza kooperatiboa eta dinamikoa*, dentro de la UPV/EHU. Para ello se plantea los siguientes objetivos generales:

- Formar profesores y profesoras de la UPV/EHU en metodologías activas de enseñanza, en concreto, el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y método del caso, para que en un futuro sean un referente en la práctica de excelencia en estas estrategias, y puedan formar y asesorar a otros profesores de su centro y/o área de conocimiento.
- Promover durante la formación una actitud reflexiva ante la enseñanza de la asignatura y el desarrollo de competencias, basada en la innovación y la evaluación de procesos y resultados.
- Poner en marcha un centro de recursos digitales que se convierta en un referente en la documentación y la divulgación de nuevas experiencias en la enseñanza con las tres metodologías activas ya mencionadas.

El programa de formación tiene como objetivo mediar en las concepciones del profesorado sobre su enseñanza y modificar su práctica hacia metodologías activas

de enseñanza. Esto no es un proceso sencillo ni mecánico. La investigación educativa ha aportado evidencias de que para enseñar contenidos no es suficiente con dominarlos sino que es necesario un conocimiento específico profesional (Shulman 1986). Estos conocimientos específicos se han denominado de diferentes formas como Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), saberes necesarios para la Transposición Didáctica (TD), Pedagogical Content Knowledge (PCK) o bien Conocimiento Práctico Profesional (CPP) (Bryan y Abel 1999, Wallace y Kang 2004). Dar sentido al conocimiento pedagógico en relación con la docencia de un área de conocimiento, requiere un proceso complejo de reflexión en la acción que lleva a establecer nuevas concepciones epistemológicas y un conocimiento diferenciado del pedagógico y del disciplinar para una problemática, la enseñanza de la disciplina, también diferenciada (Porlan et al. 2010). la línea de “Investigación en la acción” considera el aprendizaje como un proceso social ligado al contexto donde ocurre y que utiliza como fuente de aprendizaje la propia práctica educativa (Stenhouse 1990, Bryan y Abell 1999).

En general, la formación del profesorado universitario se ha realizado siguiendo planteamientos convencionales. Durante años, se han ofertado cursos de corta duración, dando por sentado que la información recibida en ese tiempo podría ser suficiente para que los participantes llevaran a la práctica la formación recibida. No obstante, el simple hecho de mostrar y describir una metodología al profesorado no significa que se esté en condiciones de aplicarlo en sus asignaturas. La investigación señala que pese a que los cursos y seminarios de corta duración son los más comunes, las estrategias más efectivas están a menudo asociadas con intervenciones que exigen el aprendizaje activo y experiencial a lo largo del tiempo (Prebble et. al. 2004; Steinert, 2006; Southwell y Morgan, 2009; Stes, Clement, Van Petegem, 2011), mientras que las de corta duración sirven apenas para propagar políticas institucionales o aprendizajes de carácter instrumental y puntual. Aspectos como el uso de aprendizaje experiencial, provisión de feed-back, relación efectiva entre pares e iguales, intervenciones bien diseñadas de acuerdo con los principios del aprendizaje y la enseñanza y el uso de diversos métodos educativos son especialmente relevantes para un efectivo desarrollo docente (Steinert, 2006).

Por ello, en nuestro programa se ha decidido recurrir a la mentoría (Bradbury 2010, Norman y Feiman-Nemser 2005), de larga duración, como forma de acompañar al profesorado tanto en el diseño de una propuesta activa como en su implementación en el aula.

## DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA ERAGIN

El programa tiene carácter voluntario y se realiza una convocatoria anual para todo el profesorado de la UPV/EHU. El programa tiene un número limitado de plazas debido a la disponibilidad de recursos humanos (75 plazas). Aunque se tra-

ta de un programa exigente (12 ETCS y 300 horas de trabajo acreditado) la demanda ha sido en todas sus ediciones superior a la oferta. En el programa ERAGIN se ha optado dentro de la variedad de metodologías activas por tres de ellas: La Metodología del Caso (MdC), El aprendizaje basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje basado en Proyectos (ABPy). El motivo de esta elección es que la dirección del programa y la dirección de la UPV/EHU, optan por metodologías sobradamente contrastadas en la realidad y lideradas por Universidades Internacionales que ofrecen garantías de una implementación dirigida a la mejora de la docencia universitaria. Así, el MdC está reiteradamente contrastado como una metodología de alta calidad en docencia en universidades como Harvard University (USA) o el Politécnico de Monterrey (Mexico). Así mismo, las metodologías ABP y ABPy son aplicadas en universidades de gran prestigio en su docencia como University of MacMaster (Canada) o Alboorg University (Dinamarca).

La selección de los profesores universitarios participantes se realiza manteniendo criterios de diversidad de Facultades y de áreas de conocimiento. Inicialmente los mentores fueron seleccionados de entre el profesorado de la UPV/EHU que tenía experiencia en aplicar metodologías activas en sus clases. En la segunda convocatoria, se incorporaron participantes de la primera edición, en función del área de conocimiento para el que se necesitara mentoría.

Como se ha comentado anteriormente, un cambio metodológico importante en la práctica docente no se consigue en un corto período de tiempo, ni sin problemas u obstáculos durante el proceso de implantación en el aula. Por esa razón, la formación en metodologías activas se ha diseñado siguiendo las siguientes fases:

- Talleres de iniciación
- Mentoría colaborativa en la fase de diseño de una propuesta
- Mentoría colaborativa en la fase de implementación en el aula
- Evaluación de resultados y divulgación

### Fases del programa Eragin



Los talleres de iniciación tienen una duración de entre 20 a 25 horas, impartidas a lo largo de 3-4 días a lo largo de una semana, y se han diseñado con estas características:

- El propio taller debe ser un modelo que sirva de ejemplo en la utilización de la metodología
- Se sigue una secuencia de actividades que favorezca la reflexión y la discusión grupal
- Los participantes experimentan la metodología en las actividades diseñadas asumiendo el rol de estudiantes, para a continuación, analizar y debatir las estrategias seguidas desde el punto de vista del profesor
- Se discuten diferentes estrategias y opciones metodológicas, y posibles dificultades en su implementación
- Se muestran ejemplos y resultados de experiencias desarrolladas siguiendo la metodología

### **Imagen de un taller de iniciación**



Durante las primeras tres ediciones del programa los talleres fueron impartidas por personas externas a nuestra universidad de reconocido prestigio en metodologías activas. A partir de la cuarta edición del programa, la docencia de los talleres ha recaído en su mayor parte en los recursos propios de nuestra universidad, recurriendo a tutores formados en ediciones anteriores en el propio programa.

Tras el taller de iniciación, se inicia la fase de diseño de una propuesta de aplicación de la metodología en una asignatura que abarcará al menos al 25% de

los créditos de la asignatura. Los participantes deben ir concretando aspectos de la misma a través de la entrega de varios documentos a lo largo del tiempo de duración de esta fase (5 meses). Se dispone de guías de apoyo para concretar diferentes aspectos de la metodología, y a cada participante se le asigna un mentor que revisará los diferentes entregables de la propuesta y ofrecerá apoyo y alternativas durante el proceso. Los participantes comparten sus entregables en foros de intercambio de materiales, donde pueden acceder a las propuestas desarrolladas por el resto de profesores, y compartir dudas y opiniones. En este sentido, se combina la mentorización individual con actividades colaborativas, como los foros de intercambio de entregables, las reuniones grupales, o los contrastes de entregables entre participantes.

Las estrategias de la mentorización que se sigue en el programa están de acuerdo con la denominada “Mentoría Educativa” definida por Bradbury (2010). Nosotros hemos adaptado esta lista de actuación de los mentores al programa de formación y se han elegido mentores que incorporan las siguientes líneas de actuación en el diálogo con sus profesores:

- a) El papel del mentor no supone ‘obligar’ al profesor participante a adaptar el punto de vista del tutor sino más bien hacerle reflexionar sobre estrategias de enseñanza alternativas y sus implicaciones en la práctica educativa del profesor.
- b) El trabajo de reflexión profesor-mentor, en nuestro programa, se sitúa dentro de la línea de “Investigación en la acción” (Elliot 1993) que considera el aprendizaje como un proceso social ligado al contexto donde ocurre y que utiliza como fuente de aprendizaje la propia práctica educativa.
- c) Los mentores buscan un equilibrio entre los problemas concretos y urgentes del profesor participante y la necesaria adquisición de conceptos y teorías que justifican estratégicamente la resolución de esos problemas. En este sentido, los mentores deben tener experiencia previa en la metodología, y se asignan en general por áreas de conocimiento, de manera que, además de ser expertos en la metodología, son profesores de asignaturas del mismo área de conocimiento que el grupo de participantes que tutoriza.

En resumen, los mentores fomentan una reflexión centrada en la práctica educativa del profesorado y facilitan dicha reflexión de acuerdo con los resultados de la investigación educativa. Como resultado se espera que el profesorado aprenda en virtud de su propio análisis e indagación. Durante este aprendizaje autodirigido los profesores interaccionan en grupo con otros profesores, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente sus experiencias.

En la fase de diseño de materiales los autores de este capítulo han construido herramientas de ayuda con una doble finalidad. Por un lado, el objetivo de la herra-

mienta es guiar a los participantes en el diseño del material didáctico y por otro, la herramienta tiene una parte dirigida a los mentores para unificar criterios de ayuda y de evaluación del diseño. Se han construido documentos de apoyo para cada uno de los entregables que tienen que entregar los participantes dentro del proceso de diseño y un documento de control de evidencias de la calidad del material en relación a las metodologías activas. Este documento de control de evidencias está disponible tanto para cada participante (autoevaluación de su material), como para el grupo de tutores (evaluación entre pares de los materiales diseñados). En el anexo del final del capítulo se muestran algunos de los documentos mencionados (ver ANEXO).

Finalizada la fase de diseño, se realiza una evaluación de la propuesta realizada, que si es valorada positivamente, se implementa en el aula. En la fase de implementación también se recurre a la mentoría y a la colaboración entre los participantes del programa, compartiendo problemas y dificultades en la práctica del aula, y soluciones que se proponen a los mismos.

En esta fase se realiza al menos una observación directa en el aula por parte del mentor, y se ofrece la posibilidad a los participantes de acudir al aula del resto de participantes o de los mentores para observar cómo se llevan a la práctica las diferentes estrategias.

### **Imagen de una observación en el aula**



Por último, se van recogiendo evidencias de los resultados de la implementación a lo largo de todo el proceso, que se presentan en un informe final, y que junto con

la propuesta diseñada, son publicados en un centro de recursos (ikd baliabideak) que queda abierto a la comunidad universitaria.

### Imagen de un recurso publicado

**Autora**  
Maria Pilar González Marcos  
F. Ciencia y Tecnología

**baliabideak**

**Aprendizaje basado en proyectos**  
Proyectos en Experimentación en Ingeniería Química I

**Da tu opinión sobre este recurso**

**Datos sobre el recurso**

**Pregunta detonante o motriz**  
¿Cómo funcionan las cosas en el interior de una Planta Química y cómo puede un operario controlar que se producen los procesos del modo deseado?

**Preguntas motrices específicas:**

- Proyecto 1. ¿Cómo funcionan las bombas para que en una Planta Química los productos circulen por las tuberías como se desea?
- Proyecto 2. ¿Cómo se puede aprovechar la energía hidráulica de una corriente de proceso?
- Proyecto 3. ¿Cómo se puede aprovechar el calor de las corrientes de proceso en una Planta Química?

**Comunicaciones genéricas a desarrollar en la materia:**

### DIFICULTADES EN LA FORMACIÓN

Las dificultades que pasamos a comentar en el proceso de cambio de estrategias de enseñanza expositivas a estrategias activas, se apoyan en los datos recogidos en los “entregables” realizados por los participantes, en las conversaciones recogidas en los foros y reuniones presenciales con los mentores, así como en los informes finales que han realizado los participantes. Debido al espacio disponible nos vamos a limitar a exponer las principales dificultades encontradas e ilustrarlas con un ejemplo.

El proceso de enseñanza aprendizaje está influenciado por una variedad de factores que hacen que el cambio de paradigma y la introducción de una metodología activa como el MdC, ABP o ABPy encuentre obstáculos en diversos aspectos.

Una de las dificultades encontradas al principio del proceso de formación es la tendencia del profesorado a seguir el modelo de enseñanza basado en la transmisión de información, impartiendo en primer lugar la teoría, para a continuación proponer ejercicios o problemas de aplicación de esa teoría. Pasar de esta concepción a la de metodologías activas, en la que un problema o escenario es el punto de partida desde el que los estudiantes analizan lo que saben y lo que necesitan aprender, buscan la información necesaria y evalúan lo aprendido, y los siguientes pasos a

seguir, es probablemente la mayor dificultad de todas las detectadas. Aparece inconsistentemente en los talleres de iniciación, en los cuales, algunos profesores manifiestan su escepticismo en relación a la posibilidad de resolver un problema sin tener previamente un conocimiento teórico básico o mínimo (que habrá sido impartido por el profesor antes de proponer el problema). En la metodología activa se plantea primero el proyecto/problema/caso, cuyo análisis permite a los estudiantes identificar la necesidad de aprender nuevos conceptos, métodos y/o teorías. Por tanto, primero se crea la necesidad, y luego se diseñan las actividades para el aprendizaje, integrando en las mismas el aprendizaje de la teoría necesaria, que será trabajada “just in time” cuando se necesite; no antes. La utilidad de esta estrategia como instrumento de la metodología es ilustrada por uno de los participantes en los comentarios de un entregable:

“Una de las mejores ideas que nos han dado es que no es necesario dar la teoría para que los estudiantes comiencen a plantearse un problema. Se puede plantear el problema con los estudiantes, ver cómo lo analizan cualitativamente y ‘construir’ con ellos una secuencia de contenidos a estudiar para resolver el problema. Pienso que este método es más activo, que el estudiante se tiene que implicar. Espero que dé resultado en la práctica.”

Para solventar esta dificultad, tanto en el taller inicial como en las mentarías, se recurre a varias estrategias: la primera de ellas consiste en mostrar resultados de la investigación educativa comparados con los resultados obtenidos con la metodología tradicional, y analizar las diferencias y las mejoras que se obtienen con las metodologías activas tanto en el desarrollo de habilidades, como en la mejora del rendimiento académico. Sin embargo, no siempre es suficiente. De acuerdo con los datos recogidos en observaciones y cuestionarios, a menudo, algunos participantes opinan que las metodologías activas se pueden implementar en algunas asignaturas aplicadas, pero no en asignaturas con una gran carga de contenidos conceptuales. Otra estrategia consiste en hacer que los participantes simulen una actividad ABP o Caso, y la experimenten asumiendo el rol de estudiantes. Los datos obtenidos después de estas actividades indican que, en general el profesorado comprende con claridad cada paso del método, valora el potencial de la metodología, y toma contacto con las posibles dificultades con las que se encontrarán sus estudiantes, y ellos mismos como profesores.

Aun así, en la fase de diseño de la propuesta de su asignatura, es frecuente que los participantes incorporen a la misma pequeñas sesiones magistrales que se presentan como una actividad de introducción al problema, y que siguen la secuencia tradicional de impartir al menos una base teórica mínima antes de proponer el problema. Los mentores tratan de detectar estos casos, e interactuar con estos participantes para conducirlos a un cambio real y coherente con la metodología. Se incide en la conveniencia de reducir las actividades de exposición del profesor,

sustituyéndolas por actividades de búsqueda de información por parte de los estudiantes, o la lectura y análisis grupal de textos.

Una vez de que una determinada parte de la asignatura está ya diseñada bajo los parámetros de la nueva metodología, en ocasiones hemos detectado que el participante tiene preparado un “plan B” para la fase de implementación, con la intención de volver a su práctica habitual en el caso de que la experiencia con la metodología activa no esté produciendo los resultados esperados. Por encima de otros aspectos, el propio docente, o mejor dicho, su experiencia previa en metodologías tradicionales, es sin duda el obstáculo más importante a sortear en su formación para conseguir un cambio real y efectivo. Un ejemplo de esta dificultad de cambio:

“Cuando programé el 25% de la asignatura con metodología activa, sustituyendo la docencia magistral de los temas más importantes de la materia por trabajo en equipo, no estaba nada convencida de que los resultados de esta experiencia fuesen positivos. En mi fuero interno pensaba que el primer día que los estudiantes se descolocasen o mostrasen una actitud negativa ante el planteamiento de trabajo, abandonaba esta metodología y volvía a la docencia tradicional. La realidad ha sido diferente a mis nefastas previsiones y no ha habido ocasión de abandonar la experiencia.”

Desde el punto de vista de los estudiantes, hemos recogido datos que indican que, en ocasiones una minoría de estudiantes se resisten a trabajar con la metodología activa. Esto puede ser debido a que los estudiantes con los cuales se implementa la propuesta activa, en general también han seguido metodologías tradicionales y carecen, en la mayoría de los casos, de experiencias de aprendizaje seguidas con metodologías activas. En la mayoría de los casos, esta dificultad se solventa si se dialoga con ellos sobre la metodología que se va a seguir, y se comentan las ventajas de utilizarlas, su relación con las competencias que se quieren trabajar en la asignatura, y los positivos resultados obtenidos en otras experiencias. Un ejemplo de esta dificultad en una implementación:

“Esta última en mi caso es la frustración que siente el alumnado en la primera fase del proceso en que no tienen respuestas por nuestra parte, sino que se quedan en ver qué piensan, qué hipótesis tienen... Yo trato de hacerles ver que uno de los objetivos es precisamente ese, el que se hagan ellos las preguntas, el que se les cree esa incertidumbre y esas ganas de saber, y que se trata de construir a partir de ahí, que vean que precisamente es lo que tienen que tratar de crear ellos con su futuro alumnado... pero es verdad que ellos muchas veces lo viven como una dificultad. Esperamos que al final puedan ver el proceso completo y valorar el objetivo de la primera fase del mismo.”

También es importante que el estudiante sea consciente de que las metodologías activas puede generar inicialmente incertidumbre, e incluso, cierta frustración. El estudiante puede sentirse perdido y pensar que no es capaz de resolver el problema. El enfrentarse a un problema del que se desconoce el proceso de resolución lleva asociada una situación de incertidumbre que hay que asumir como parte del proce-

so, y se debe gestionar con serenidad. El trabajo en grupo y las puestas en común en el aula hacen posible que encontrar el camino de resolución sea posible. En ese proceso de interacción entre estudiantes y profesor, las habilidades de resolución de problemas se desarrollan, y el aprendizaje es más significativo y profundo.

Por otro lado, en la docencia tradicional la mayoría de actividades suele plantearse para ser realizado individualmente por los estudiantes, y ocasionalmente se proponen trabajos en grupo. Un planteamiento individual a la hora de resolver un problema ABP conduce al fracaso. Necesariamente, el análisis de los problemas, la discusión de las variables implicadas, la búsqueda de información, el establecimiento de posibles soluciones, etc., debe hacerse aprovechando el trabajo grupal. Para favorecer las dinámicas de grupo, y que los estudiantes trabajen como equipos eficaces se ha incluido el Aprendizaje Cooperativo en los talleres de iniciación.

Otra dificultad importante la encontramos en el sistema de evaluación. Tradicionalmente el profesorado ha seguido un sistema de evaluación centrado en los exámenes finales, y tiene dificultades para diseñar un sistema de evaluación que favorezca que el alumnado siga la metodología activa. La aplicación de una metodología activa implica la necesidad de un seguimiento cercano y continuo de la evolución de los estudiantes, aportando retroalimentación inmediata para facilitar el desarrollo de sus competencias. En el caso de grupos de docencia de muchos estudiantes, esto supone un incremento en la carga docente debido al seguimiento y corrección de las actividades de aprendizaje. En estos casos, se recurre también al Aprendizaje Cooperativo y a la transformación de actividades, que en la metodología tradicional se planteaban para ser realizadas individualmente, de manera que se realizan en pequeños grupos de estudiantes y supone el seguimiento de un número menor de casos (seguimiento de grupos, en lugar de seguimiento individual de estudiantes). En cualquier caso, se deben combinar actividades grupales con individuales, sin prescindir completamente de éstas últimas, que son necesarias para garantizar que los objetivos de aprendizaje se consiguen en todos los estudiantes. Entre las diferentes opciones están los entregables individuales, los controles de conocimientos mínimos, o los exámenes de comprobación de adquisición de competencias.

También se detectan dificultades a la hora de concretar criterios de evaluación de las habilidades que se trabajan en la resolución de problemas, o el trabajo en equipo. Paralelamente, en algunos grados de los nuevos planes de estudio, los departamentos han definido sistemas de evaluación que han sido concebidos desde la metodología tradicional. Solo desde una interpretación flexible de los sistemas de evaluación definidos es posible ser coherentes con la metodología, y asegurar que la implementación será seguida por los estudiantes satisfactoriamente.

La creación de un escenario problemático que constituya el hilo conductor de la secuencia de actividades de aprendizaje es otra de las dificultades encontradas.

En algunas asignaturas básicas, especialmente aquellas creadas en el diseño del grado con un planteamiento propedéutico, los profesores tienen problemas para proponer una situación real sacada de la práctica profesional, y tienden a redactar problemas de carácter más “académico”, abstracto, o estereotipado. El hecho de que los mentores sean además de conocedores de la metodología, docentes del mismo área de conocimiento que el participante, hace que los enunciados se puedan transformar en problemas más cercanos a la realidad y a la práctica profesional.

En la fase de implementación, la dificultad más común es que el diseño realizado ha sido muy ambicioso en relación al tiempo necesario para llevarlo a cabo. El tiempo de dedicación de los estudiantes parece ser mayor a las estimaciones realizadas por parte de los profesores en la planificación, y esto suele dar lugar a la necesidad de adaptar el diseño inicial suprimiendo alguna/s de las actividades previstas.

## PRIMEROS RESULTADOS

Como resultado del programa de formación, las valoraciones de los participantes en el programa Eragin han sido en su primera edición superiores a 7 sobre 10 en la metodología de aprendizaje basado en problemas y casos, y superiores a 8 en la de proyectos, tanto en expectativas, satisfacción, valoración de la mentoría, como en la valoración global del programa. La media de las tres metodologías sobre la valoración global del programa es de 7,6. Sirva de ejemplo el comentario de un participante: *“Mis expectativas eran aprender nuevas herramientas docentes. Sorprendentemente, he aprendido nuevas estrategias, las he implementado, sin mucha confianza, y se han cubierto las mejores expectativas en cuanto a mejora de resultados.”*

Tras finalizar la primera edición del programa Eragin, los resultados en las encuestas de opinión de los alumnos que han participado en las implementaciones avalan la estrategia de formación seguida. En la primera edición del programa, de una muestra de 640 estudiantes, casi el 70% de ellos afirma que se aprende más (47,7%) o mucho más (21,2%) en comparación con metodologías tradicionales, y el 73,7% manifiesta que optaría por la metodología PBL frente a la tradicional si le dieran la opción de elegir en otra asignatura. En la segunda edición, de 1097 estudiantes, el 73,9% afirman que se aprenden más (55,5%) o mucho más (18,4%), y el 76% optaría por la metodología activa. También comentan que se trabaja más que en la enseñanza habitual, y ésta parece ser la razón por la cual una minoría de ellos prefiere seguir con la metodología tradicional. Sirva como ejemplo un comentario realizado en el cuestionario de evaluación por uno de los estudiantes: *“Con este método se aprende más y mejor, pero requiere mucho más tiempo y la disponibilidad de todos los miembros del grupo.”*

En relación a la influencia que ha podido tener la metodología seguida en varios aspectos del proceso de aprendizaje y en el desarrollo de algunas competencias concretas, el resultado global de Eragin I y Eragin II se refleja en la siguiente tabla:

### Conclusiones e implicaciones para el futuro

Valora el grado en que consideras que el uso de esta metodología te ha ayudado a:	(1) muy poco	(2) poco	(3) bastante	(4) mucho
Comprender contenidos teóricos	4,4%	19,7%	52,0%	23,9%
Establecer relaciones entre teoría y práctica	1,3%	14,5%	49,4%	34,7%
Relacionar los contenidos de la asignatura y obtener una visión integrada	1,8%	22,0%	54,6%	21,7%
Aumentar el interés y la motivación por la asignatura	5,1%	23,3%	47,2%	24,4%
Analizar situaciones de la práctica profesional	2,7%	21,3%	47,2%	28,7%
Indagar por tu cuenta en torno al trabajo planteado	2,2%	10,9%	54,8%	32,1%
Tomar decisiones en torno a una situación real	2,4%	20,0%	50,4%	27,2%
Resolver problemas o ofrecer soluciones a situaciones reales	2,0%	20,7%	51,9%	25,5%
Desarrollar tus habilidades de comunicación (oral o escrita)	4,4%	24,8%	50,4%	20,4%
Desarrollar tu autonomía para aprender	3,1%	16,0%	55,8%	25,2%
Tomar una actitud participativa respecto a tu aprendizaje	1,6%	11,5%	54,8%	32,1%
Mejorar tus capacidades de trabajo en grupo	1,8%	13,2%	52,2%	32,9%
Desarrollar competencias necesarias en la práctica profesional	3,4%	18,6%	53,9%	24,1%
El sistema de evaluación seguido ha sido adecuado a la metodología	5,5%	16,5%	52,8%	25,3%

Desde nuestro punto de vista, el cambio de la práctica docente (entendida como *praxis*) es un proceso continuo y duradero en el tiempo, que experimenta “idas y venidas” y requiere acompañamiento y maduración. Los primeros resultados obtenidos son muy satisfactorios y avalan las estrategias seguidas en el programa de

formación. Sin embargo, es necesario ampliar el análisis de los datos al resto de ediciones del programa que están en marcha actualmente.

En el momento actual nos encontramos con que disponemos de alrededor de 200 profesores formados en metodologías activas distribuidos prácticamente en todos los centros y grados. El objetivo principal del programa era ese precisamente: formar a un grupo suficiente de profesores para que en un futuro puedan formar y asesorar a otros profesores de su centro y/o área de conocimiento.

Con objeto de extender el uso de metodologías activas, nos planteamos ahora la posibilidad de crear redes colaborativas o grupos de interés en un método, facilitando la relación y colaboración de estos profesores dentro de su propio centro. Una forma de llevarlo a cabo ha sido el favorecer en la adjudicación de proyectos de innovación docente, la presentación de solicitudes realizada por grupos de profesores en los que participen aquellos que han sido formados en metodologías activas.

También se ha propuesto algún curso de utilización de un recurso diseñado en los programas de formación, para utilizarlo con más profesores, a los que la persona que ha diseñado el material los forma en la metodología y en el uso del recurso creado (caso, PBL, proyecto).

Por último, y siendo los centros los responsables de los grados, y por tanto de fomentar políticas de formación que mejoren los resultados del aprendizaje, nos planteamos para un futuro cercano la posibilidad de ofrecer asesoramiento focalizado en las necesidades concretas de los centros, con objeto de crear dinámicas de mejora en los mismos y apoyar sus iniciativas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADBURY L.U. (2010). Educative Mentoring: Promoting reform-based science teaching through mentoring relationships. *Science Education* 94, 1049-1071.

BRYAN, L.A. y ABELL, S.K. (1999). The development of professional knowledge in learning to teach science. *Journal of Research in Science Teaching* 36, 121-139.

NORMAN, P.J. y FEIMAN-NEMSER, S. (2005). Mind activity in teaching and mentoring. *Teaching and Teacher Education*, 21(6), 679-697.

PORLAN, R., MARTÍN DEL POZO, R., RIBERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, P. y PIZZATO M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias* 28(1), 31-46.

PREBBLE, T., HARGRAVES, H., LEACH, L., NAIDOO, K., SUDDABY, G. y ZEPKE, N. Al. (2004). Impact of student support services and academic development programmes on student

outcomes in undergraduate tertiary education: A synthesis of the research. Wellington, New Zealand: Ministry of Education.

SHULMAN, L.S., (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M.C. Wittrock (Ed.) *Third Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.

SOUTHWELL, D. y MORGAN, W. (2009). *Leadership and the impact of academic staff development and leadership development on student learning outcomes in higher education: a review of literature*. ALTC. Queensland: Australia.

STEINERT, Y.; MANN, K., CENTENO, A., DOLMANS, D., SPENCER, J., GELULA, M. y PRIDEAUX, D. (2006). A systematic review of faculty development initiatives designed to improve teaching effectiveness in medical education: BEME Guide No.8. *Medical Teacher*, vol.28, No.6, 497-526.

STENHOUSE, L., (1990). *La investigación-acción en educación*, Madrid, Morata.

STES A., CLEMENT M., VAN PETEGEM P. (2011). The effectiveness of faculty training programme: long-term and institutional impact. *International Journal for Academic Development*. Vol. 12, No. 2, 99-109.

## ANEXOS

### **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

- 1<sup>er</sup> entregable: Contexto de la asignatura y problema estructurante
- 2<sup>o</sup> entregable: Desarrollo del primer subproblema
- 3<sup>er</sup> entregable: Cuaderno docente y cuaderno del estudiante
- Protocolo de evaluación de la propuesta ABP

### **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)**

- 1<sup>er</sup> entregable: Contexto de la asignatura y posible proyecto
- 2<sup>o</sup> entregable: Formulación general del proyecto
- 3<sup>er</sup> entregable: Metodología y evaluación
- 4<sup>o</sup> entregable: Planificación
- 5<sup>o</sup> entregable: Cuaderno docente y cuaderno del estudiante
- Protocolo de evaluación de la propuesta ABPy

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

### 1<sup>ER</sup> ENTREGABLE: CONTEXTO DE LA ASIGNATURA Y PROBLEMA ESTRUCTURANTE

#### 1.1. Contexto de la asignatura

En primer lugar os solicitamos información sobre el **contexto de vuestra asignatura**, para que los tutores vayamos acercándonos a vuestro caso y problemática concreta. Para ello tendremos en cuenta las directrices de vuestro grado (*Competencias que se van a trabajar, resultados de aprendizaje, metodología, sistema de evaluación...*), que condicionan lo que se debe y se puede hacer. De alguna manera, constituye nuestro terreno de juego.

a) **Datos generales de la asignatura** extraídos del documento del Grado:

- Nombre de la asignatura
- Titulación
- Curso y cuatrimestre (o anual)
- N° de créditos ECTS
- Modalidades docentes y horas semanales de cada uno de ellos (presenciales y NP)
- Competencias específicas de la asignatura (indicar de entre ellas las que sean transversales de módulo, curso, o titulación)
- Resultados de aprendizaje
- Temario de la asignatura
- Sistema de evaluación

La casuística de los grados es muy variada. En general, los datos solicitados anteriormente están concretados en el grado. Sin embargo, en algunos de ellos no se han definido competencias de asignatura, sino de módulo. Y lo mismo sucede con los resultados de aprendizaje. En estos casos, dar información de todo ello al tutor/a, indicando cuáles de ellos corresponden a vuestra asignatura, o están relacionados con ella.

b) **Información adicional:** Cualquier otra información que pensáis que va a ayudar al tutor/a a entender mejor el contexto de vuestra asignatura. Por ejemplo:

- *Objetivo general* de la asignatura: Es posible indicar cuál es el objetivo de la asignatura en el contexto del grado, su *justificación o importancia*, su aportación o *relación con las competencias de la titulación...*

– *Otros condicionantes* que tienen su origen en el Departamento o en el Centro:

- *Temario a desarrollar*: Generalmente en el grado se citan bloques temáticos generales, y se deja en manos del Departamento su concreción en una lista de contenidos o temas más elaborada. Se puede indicar esa lista.
- *Número de alumnos* matriculados previsto.
- Aspectos que podrían suponer alguna *limitación o dificultad* para la implementación (aplicación en el aula) de los materiales didácticos que elaboran en Eragin. Por ejemplo:
  - › ¿Hay establecido algún porcentaje máximo sobre la nota final de los estudiantes que será posible aplicar al trabajo con ABP? ¿Hay alguna limitación para el *sistema de evaluación* que puedes utilizar?
  - › ¿Hay alguna dificultad o limitación impuesta por la existencia de otros posibles grupos de docencia que no participan en el programa Eragin? (exámenes comunes a todos los grupos de docencia, criterios de corrección establecidos...).

## 1.2. Problema estructurante

Se trata de pensar qué parte de la asignatura se desarrollará mediante ABP (25% a 50% de los créditos de la asignatura según se siga modalidad individual o grupal en Eragin), y cuál será el problema que origina la necesidad de desarrollar las competencias y los temas relacionados con el mismo. Si estáis barajando más de una alternativa, le vendrá bien conocerlas al tutor y consultar cuál puede ser la más idónea para comenzar.

Un problema estructurante es una situación que debe ser resuelta por los estudiantes y que para su resolución será necesario ampliar en la dirección adecuada el marco teórico que actualmente conocen. El problema estructurante debe definirse de modo que para ser resuelto deban adquirirse las competencias que se establezcan y que deban aprenderse los contenidos del bloque del temario elegido para ser enseñado mediante el ABP.

a) Redactar una **pregunta general** que defina el “Problema estructurante”, que sirva de introducción o justificación de los temas a tratar. Ejemplo <http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/saezdecamara-04-2012.htm>):

**¿Podría este suelo albergar un vertedero de residuos sólidos urbanos?****b) Redactar el problema estructurante. Ejemplo:**

*Maite Lizarreta es graduada en Ingeniería Ambiental y asesora del Ayuntamiento desde hace 5 años. En esta zona, tanto la población como la tasa de producción de residuos urbanos ha crecido exponencialmente en los últimos diez años, de forma que, el antiguo vertedero de Buztinalde está agotando su vida útil y deberá ser clausurado antes del tiempo esperado. El ayuntamiento está considerando la opción de localizar un nuevo vertedero en el campo de Paguragoia. Sin embargo, los vecinos del terreno están alarmados por las repercusiones medio ambientales que puede tener esta decisión y esgrimen que las características del suelo de la zona lo hacen inservible como terreno para el almacenamiento de residuos. El ayuntamiento se reúne en sesión plenaria para analizar el tema junto con los vecinos. La decisión final es encargarle a la asesora Lizarreta la realización de un estudio que disponga la idoneidad del suelo de Paduragoia para este uso.*

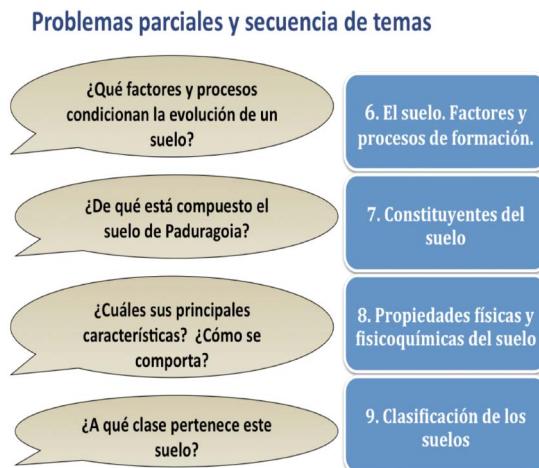
*Para ello, a Maite le ofrecen medios necesarios para analizar los constituyentes del suelo, sus propiedades y comportamiento, y tomar una decisión sobre la idoneidad del suelo para ser utilizado como vertedero. En caso afirmativo, el informe deberá contemplar las medidas de protección necesarias.*

- c) Establecer cuáles serán los **objetivos de aprendizaje** que deberán identificar los estudiantes a partir de ese escenario para poder resolver el problema.
- d) Determinar qué **competencias** de la asignatura (específicas y/o transversales) se trabajarán al resolver ese Problema.
- d) Establecer qué **resultados de aprendizaje** cabe esperar tras el trabajo de resolución del problema.

e) **Hilo conductor:** Resolver el problema estructurante implicará dividirlo en problemas más pequeños y abordables, que seguirán una lógica en su secuencia. Concretar la **lista de subproblemas y su secuencia** (orientativamente se sugieren 3-4 subproblemas). Es decir, establecer el hilo conductor que va relacionando los diferentes **subproblemas y temas** implicados. Escribir uno o dos párrafos para **justificar el hilo conductor**.

El hilo conductor es una posible secuencia de desarrollo del tema. No se trata simplemente de escribir los apartados tal y como se encuentran en los temarios o en los libros de texto. La justificación del hilo conductor debe hacerse sobre la base del problema que se está intentando resolver, debe explicarse cómo mediante ese hilo conductor se va abordando el problema, se avanza en él y finalmente se resuelve.

Ejemplo de subproblemas y temas implicados:



## 2º ENTREGABLE: DESARROLLO DEL PRIMER SUBPROBLEMA

En este entregable se deberá diseñar y desarrollar por completo uno de los subproblemas, integrando en el mismo la metodología ABP y el Aprendizaje Cooperativo. Implicará concretar aspectos como *objetivos de aprendizaje, resultados de aprendizaje, actividades, evaluación, etc.*

### 2.1. Pregunta que da origen al subproblema

Preferimos utilizar una pregunta en lugar de un *título* para el subproblema. La pregunta puede servir de introducción o justificación a lo que se va a aprender con

el problema. Es decir, ¿qué van a responder o resolver los estudiantes? Se recomiendan preguntas claras y que despierten el interés de los estudiantes. Una buena opción es **ligar la pregunta con una actividad profesional en la que se presenta ese problema, o con una situación real, o cercana al estudiante.**

## 2.2. Escenario del subproblema

Consiste en redactar el enunciado del subproblema. Preferimos que el problema presente una situación dentro de cierto contexto que sea real, importante y significativo para el estudiante, próximo a su realidad. Tenemos que alejarnos de las situaciones estereotipadas, totalmente definidas, que incluyen toda la información necesaria. En la vida real, en general, no se nos presentan los problemas perfectamente definidos, con todos sus términos conocidos, con todos los datos, y sabiendo de antemano lo que hay que hacer para resolverlo.

Olvidaos por un momento de que son estudiantes y pensad en que son profesionales del ámbito que pretendéis trabajar. Tenemos cierta tendencia a redactar enunciados desde el ámbito académico, planteando objetivos relacionados con los contenidos teóricos que pretendemos que el estudiante aprenda, y descuidando la parte práctica y de aplicación real de esos contenidos. Los escenarios son oportunidades para el punto de partida del proceso de aprendizaje. Queremos que el escenario, sacado de una situación real en el desempeño de la profesión genere *necesidad de aprender*. Una vez que se ve la necesidad de aprender nuevos conocimientos, se proponen actividades para aprenderlos; no antes.

El escenario puede elaborarse utilizando diversos *formatos*: texto, imágenes, un video relacionado, una noticia de prensa...

Presentado el escenario en el aula, se realizará una reflexión grupal y puesta en común sobre los pasos a seguir para resolver el problema, en el que se discutirá qué conocimientos necesarios para resolverlo conocen ya los estudiantes, y cuáles no conocen todavía, y *necesitan aprender*. Este es el paso básico y fundamental en el PBL: que los estudiantes identifiquen sus necesidades u *objetivos de aprendizaje* que, una vez logrados, proporcionan una vía adecuada para resolver el problema.

## 2.3. Objetivos de aprendizaje

Redactar la lista de objetivos de aprendizaje que deberán identificar los estudiantes a partir del análisis del escenario. Dicho de otra manera, ¿Qué me gustaría que los estudiantes aprendieran al resolver el problema?

Estos objetivos de aprendizaje tienen que estar relacionados con las **competencias** de la asignatura. Por otro lado, el grado de asimilación de las competencias y su concreción en aspectos *evaluables* se hace a través de la definición de **resultados de aprendizaje** (o indicadores de aprendizaje).

La concordancia entre las tres (*objetivos de aprendizaje* del problema, *competencias* que se trabajan, y *resultados o indicadores de aprendizaje* para evaluar el grado de asimilación de las competencias), se refleja a través de una tabla que relacione los tres elementos.

Se puede añadir una lista de *conceptos, contenidos o temas* implicados en los objetivos de aprendizaje.

#### 2.4. Secuencia de actividades

Se trata de proponer una posible secuencia de actividades que seguirán los estudiantes en la resolución del problema. Debe plantearse el tipo de actividad o tarea más idónea para el desarrollo de las competencias propuestas, siendo coherente además con la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Cooperativo. Algunos tipos de tareas:

- Pre-test de conocimientos que indica el punto de partida de los estudiantes
- Presentación del escenario del problema y análisis por parte de los grupos de estudiantes (análisis cualitativo del escenario, variables implicadas, relaciones entre ellas, hipótesis, necesidades de aprendizaje, posibles estrategias de resolución...)
- Definir objetivos de aprendizaje en el grupo
- Puesta en común de todos los grupos (discusión, posters, mapa conceptual, consensuar objetivos de aprendizaje...)
- Decidir plan de trabajo del grupo
- Búsqueda de información y fuentes (artículo científico, revista de relevancia, base de datos, libro, biblioteca, enlaces, internet...)
- Aplicación de lo aprendido por el grupo de estudiantes al problema, y análisis de los resultados obtenidos, estudiando su coherencia con las hipótesis emitidas, y valorando si se han logrado los objetivos de aprendizaje o hay que realizar más actividades
- Aplicación de lo aprendido a nuevos problemas o contextos
- Actividades cooperativas: Puzzle, Poster, Philips 66, tutoría entre iguales, grupos de investigación...
- Breve exposición de un tema por parte de un grupo al resto de la clase

- Breve exposición del docente
- Entrevista a expertos
- Visita a empresa, laboratorio, práctica de campo...
- Actividades para la organización y buen funcionamiento de los grupos (constitución, normas de funcionamiento, actas de reuniones, incidencias críticas, gestión de conflictos, reflexión sobre funcionamiento, evaluación del grupo y coevaluación de miembros...)
- Cuestionarios de autoevaluación
- Control de conocimientos mínimos (o de competencias mínimas)
- Realización de un informe
- Elaboración de un portafolio
- Examen individual
- Etc.

Para cada actividad, indicar:

- a) Tipo de actividad
- b) Tiempo de dedicación planificado (tanto presencial como no presencial)
- c) Actividad individual o grupal (indicar en este caso en número de integrantes del grupo)
- d) Comentarios:
  - Objetivo o justificación de la actividad, del concepto que se está intentando introducir o de la competencia que se está trabajando.
  - Posibles dificultades de aprendizaje o preconcepciones. Aquí la experiencia del profesor o profesora será muy valiosa, pero también es posible que existan trabajos de investigación acerca de determinadas dificultades de aprendizaje de un concepto determinado.
  - Conocimientos previos necesarios
  - Aclaraciones sobre la actividad o metodología que se seguirá en su desarrollo (Por ejemplo, establecer la forma en que se incorporan a la actividad los ingredientes para el aprendizaje cooperativo: Interdependencia positiva, exigibilidad individual, reflexión del grupo...)
  - Recursos que se utilizarán...

Se puede confeccionar una tabla con la secuencia de actividades, a modo de cronograma, indicando en las columnas algunos de los aspectos desarrollados.

## 2.5. Seguimiento y evaluación

Indicar cómo se realizará el seguimiento del aprendizaje logrado con las actividades, y cómo serán evaluadas. Habrá actividades en las que se ofrecerá feed-back o retroalimentación a los estudiantes, indicando en qué aspectos presentan deficiencias y en cuáles deben mejorar y cómo (evaluación formativa). También habrá actividades que llevarán asociada una valoración numérica que formará parte de la nota de la asignatura, con su porcentaje asignado (evaluación sumativa).

El seguimiento (evaluación) del aprendizaje de los estudiantes será continuo, en coherencia con la metodología ABP. Se pretende que los resultados de esa evaluación estarán en manos de los estudiantes lo antes posible, para que puedan tomar las medidas correctoras oportunas.

Los mecanismos de *autoevaluación* y *evaluación entre compañeros* pueden ser especialmente útiles para este propósito. Además, son actividades en las que el estudiante sigue aprendiendo al tener que analizar los trabajos de sus compañeros (y compararlos con su propio trabajo).

Es necesario hacer explícitos los *criterios de evaluación* que se seguirán para evaluar las actividades. Dichos criterios de evaluación deberán estar *claramente relacionados con los resultados de aprendizaje* que se pretenden evaluar.

### 3<sup>ER</sup> ENTREGABLE: CUADERNO DOCENTE Y CUADERNO DEL ESTUDIANTE

Una vez asegurado el objetivo de diseñar un problema de manera coherente con la metodología, la mayoría estás en la fase de diseño del resto de problemas. Suponemos que la elaboración de los mismos será más sencilla a partir de ahora. Dependiendo del número de problemas a desarrollar, convendría que entregarais algunos de ellos antes de la primera propuesta que incluirá todos los problemas desarrollados.

La propuesta final constará de dos partes: El **cuaderno docente**, y el **cuaderno del estudiante**:

- El cuaderno **docente**, en el que se presentará vuestra primera propuesta con todos los problemas desarrollados, y que está dirigida a otros docentes que quisieran utilizar vuestro diseño en su asignatura.
- El cuaderno del **estudiante**, que es la información que iremos entregando a los alumnos en la implementación.

Son dos documentos relacionados entre sí, pero independientes, uno dirigido a docentes, y otro dirigido a estudiantes. Ambos han de estar bien sistematizados y ser claros para el receptor a quien va dirigido cada uno de ellos.

### 3.1. Cuaderno docente

Un posible índice de este documento podría ser el siguiente, aunque es solo una sugerencia, y dependiendo de vuestra propuesta habrá que adaptarla a cada caso:

1. Contexto de la asignatura
  - a) Datos generales de la asignatura
  - b) Información adicional
2. Problema estructurante
  - a) Pregunta que define el problema estructurante (sustituir el texto por la pregunta)
  - b) Escenario del problema
  - c) Objetivos de enseñanza y resultados de aprendizaje
  - d) Hilo conductor
3. Primer subproblema
  - a) Pregunta que da origen al subproblema
  - b) Escenario del subproblema
  - c) Objetivos de aprendizaje
  - d) Secuencia de actividades
  - e) Seguimiento y evaluación
4. X subproblema  
...
- N. Planificación general de la propuesta (cronograma)

**Anexos:** artículos, cuestionarios de evaluación, conocimientos previos, autoevaluación, coevaluación del funcionamiento del grupo, rúbricas, etc.

### 3.2. Cuaderno del estudiante

El cuaderno del estudiante es un documento para los alumnos en el que mostraréis información sobre vuestra propuesta de metodología activa, e incluiréis

aquellos materiales que necesiten. Es conveniente indicar cuándo tendrá acceso el alumno a esa información, ya que parte de esta información no debería ser conocida por los alumnos, sino ser identificada tras analizar el escenario (por ejemplo, discusión PBL y determinación de los objetivos de aprendizaje del problema), o tras la realización de alguna actividad programada. Una vez discutidos los objetivos, se les muestran los objetivos de enseñanza planteados por el docente, y se comparan con los que ellos han identificado a partir del análisis del escenario (ambos deberían coincidir en lo fundamental).

En general, el cuaderno del estudiante se elabora una vez finalizado el cuaderno docente, ya que suele ser un resumen del mismo. Dependiendo de las características de la propuesta que habéis diseñado, los contenidos del cuaderno del estudiante serán diferentes. Por ello no os planteamos una guía cerrada, sino más bien una estructura general que está sujeta a posibles modificaciones por vuestra parte.

- Pregunta origen del problema estructurante
- Escenario del problema estructurante
- Los objetivos de aprendizaje, relación con las competencias de la asignatura y resultados de aprendizaje...
- Metodología: cómo se va a trabajar, breve información sobre las características de la metodología que se va a seguir, cómo se organizarán los grupos y que dinámica de funcionamiento tendrán, cómo se va a trabajar cooperativamente dentro de los grupos, recomendaciones, consejos...
- Secuencia de actividades que realizarán, calendario, posible temporalización que seguiremos dentro y fuera de clase; detalles del plan de cada semana...
- Evaluación y criterios de calificación: cómo les vamos a evaluar; lista de aspectos que se evaluarán, rúbricas de evaluación; cómo se va a comprobar que cada estudiante ha logrado los objetivos de aprendizaje (control de conocimientos mínimos, o de competencias mínimas); etc.
- Recursos y materiales que necesitarán: orientaciones sobre dónde podrán conseguir los materiales escritos y digitales (moodle, biblioteca, fotocopias, internet, bases de datos...); escenarios de problemas; documentos que se utilizarán en las diversas actividades (artículos, lectura de algún tema...), etc.

#### PROTOCOLO DE CHEQUEO (ABP)

El siguiente protocolo de chequeo se ha elaborado siguiendo las guías de ayuda para la realización de los diversos entregables del programa. Tiene varios objetivos. Por un lado, servir de chequeo de los diferentes aspectos que deben ser

explicitados en la propuesta. Por otro, se muestran posibles opciones que pueden ser tenidas en cuenta, y que podrían ayudar a cuestionar algunas decisiones que se hayan tomado a lo largo del diseño. El que no se haya optado por algunas de las opciones que se presentan no quiere decir que deban ser introducidas necesariamente.

El objetivo final, es confirmar que existe coherencia entre las competencias de la asignatura, los objetivos de aprendizaje del proyecto, los tipos de tarea elegidos para adquirirlos, el sistema de evaluación, y los criterios de evaluación de los objetivos de aprendizaje. Además, la propuesta debe ser coherente con la metodología (Aprendizaje basado en proyectos, con orientación PBL, y aprendizaje cooperativo), y ser viable su implementación.

Si la propuesta consiste en un único problema (y no hay un problema estructurante con subproblemas) pasad directamente al punto 2.

### Protocolo de chequeo del CUADERNO DOCENTE

	Observaciones	Coment.
<b>1. Contexto de la asignatura</b>		
<p>Se citan los datos generales de la asignatura <i>extraídos del documento del GRADO</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nombre de la asignatura</li> <li>– Titulación</li> <li>– Curso y cuatrimestre (o anual)</li> <li>– Nº de créditos ECTS</li> <li>– Modalidades docentes y horas semanales de cada uno de ellos (presenciales y NP)</li> <li>– Competencias específicas de la asignatura (indicar de entre ellas las que sean transversales de módulo, curso, o titulación)</li> <li>– Resultados de aprendizaje</li> <li>– Temario de la asignatura</li> <li>– Sistema de evaluación</li> </ul>	<p>Algunos participantes dan la información que obtienen de la guía docente, y no del Grado. Necesitamos conocer la del <b>GRADO</b>, ya que es una limitación. La guía docente se puede cambiar si no es coherente con la metodología.</p>	
<p>Queda claro y se cita explícitamente que los datos antes mencionados se han sacado del documento del GRADO (y no provienen de otros documentos como la guía docente)</p> <p>En el caso de que en el documento del grado no estén recogidos los puntos anteriores, se indica (los diseños de los grados son muy variados y no todos tienen definidas competencias específicas de asignatura, sino de módulo; o no hay resultados de aprendizaje, o transversales...)</p>	<p>Suele ser conveniente pedir al participante que envíe al tutor el documento del GRADO (no lo que está publicado en la web, que es información limitada).</p>	

	Observaciones	Coment.
<p>Ofrece información adicional que ayuda a entender mejor el contexto de la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Objetivo general</i> de la asignatura, su <i>justificación o importancia</i>, su aportación o <i>relación con las competencias de la titulación...</i></li> <li>– <i>Otros condicionantes</i> que tienen su origen en el Departamento o en el Centro (temario, número de alumnos previsto...), que supongan una limitación para hacer el diseño de la propuesta.</li> </ul>	Comprobar que es posible adaptar al menos el 25% del sistema de evaluación a una propuesta coherente con el ABP, y que se sigue una <i>evaluación continuada</i>	
<b>1. Problema estructurante</b>		
Se aporta una pregunta que define el problema estructurante, que los estudiantes van a resolver		
El problema planteado es motivador, relacionado con la profesión, y origina la necesidad de resolver subproblemas y temas concretos de la asignatura.		
Se aporta una lista de objetivos de aprendizaje que podrán identificar los estudiantes a partir del análisis del escenario, las competencias de la asignatura que se trabajarán, y los resultados de aprendizaje que se evaluarán		
Se aporta una lista de temas que se trabajarán con el problema		
Se describe el hilo conductor, la lógica de la secuencia que se seguirá en la resolución del problema. Se concreta la lista de subproblemas y temas implicados.		
Se justifica el hilo conductor como resultado de los pasos a seguir en la resolución del problema		
Se pueden encontrar en la descripción del escenario elementos relacionados con los diferentes objetivos de aprendizaje, que dan pistas claras a los estudiantes para que identifiquen lo que necesitan aprender para resolver el problema.	Es importante que los estudiantes vean la necesidad de aprender a partir del análisis del escenario. Los objetivos de aprendizaje deben ser del que aprende (y deben coincidir con los que el que enseña quiere conseguir).	
<b>2. Problema (o subproblema)</b>		
La pregunta que da origen al problema sirve de introducción o justificación al mismo, y resulta interesante o motivadora.		

	Observaciones	Coment.
El escenario planteado está extraído de una situación real o práctica profesional, y genera necesidad de aprender.		
Se pueden encontrar en la descripción del escenario elementos relacionados con los diferentes objetivos de aprendizaje, que dan pistas a los estudiantes para que identifiquen lo que necesitan aprender para resolver el problema.	Comprobar que todos los objetivos de aprendizaje propuestos podrían ser identificados a partir del análisis y discusión en grupos del escenario	
La información que se ofrece es suficiente para que los/las estudiantes puedan realizar en el aula un debate sobre los pasos a seguir para resolver el problema, y puedan discutir qué saben sobre los aspectos implicados, y qué necesitan aprender para poder abordar el problema.		
El escenario resulta atractivo. Se apoya el texto con otros medios (un video, imagen, enlace a alguna información, noticia de prensa...).		
Se refleja en una tabla la concordancia entre los <i>objetivos de aprendizaje</i> del problema, <i>competencias</i> que se trabajan, y <i>resultados o indicadores de aprendizaje</i> para evaluar el grado de asimilación de las competencias.		
<b>4. Diseño de actividades</b>		
Los tipos de actividad planteados son adecuados para que los estudiantes desarrollen las competencias propuestas.		
Se indica para cada actividad: <ol style="list-style-type: none"> <li>Tipo de actividad</li> <li>Tiempo de dedicación planificado (tanto presencial como no presencial)</li> <li>Actividad individual o grupal</li> <li>Comentarios:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Objetivo o justificación de la actividad, del concepto que se está intentando introducir o de la competencia que se está trabajando.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>– Posibles dificultades de aprendizaje o preconcepciones.</li> <li>– Conocimientos previos necesarios</li> <li>– Aclaraciones sobre la actividad o metodología que se seguirá en su desarrollo</li> <li>– Recursos que se utilizarán.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>	Comprobar que el encargo semanal para los estudiantes no es superior a la relación 1 a 1 entre hora presencial y encargo no presencial.	

	Observaciones	Coment.
Se presenta la secuencia de actividades completa (puede ser una tabla) a modo de cronograma, incluyendo en las columnas algunos de los aspectos anteriores (semana en la que se realiza, tiempo presencial y no presencial, individual/grupal,...)		
Se incluye un cómputo global de las horas presenciales y no presenciales de la propuesta		
Se indica o se deduce que los grupos trabajarán los aspectos necesarios para desarrollar las actividades según los vayan necesitando (just in time).	No se expone primero la teoría, y luego se plantea el problema. Al revés; se planta el problema y se integra durante el proceso de resolución la teoría necesaria que se irá trabajando “just in time”.	
Entre los tipos de actividades aparecen explícitamente algunos que podemos identificar con el Aprendizaje Basado en Problemas: – Análisis del escenario – Definir objetivos de aprendizaje – Decidir plan de trabajo del grupo	Se indica explícitamente cuándo y en cuánto tiempo se hará el análisis y discusión del escenario del problema para que los grupos identifiquen los objetivos de aprendizaje y discutan diversas vías o pasos en la resolución del problema.	
Entre los tipos de actividades aparecen explícitamente algunos que podemos identificar con el Aprendizaje Cooperativo.	Se explicitan cómo se llevan a la práctica los ingredientes del aprendizaje cooperativo (interdependencia, exigibilidad individual, reflexión del grupo...)	
Se incluyen tareas que implican la búsqueda de información y estudio por parte de los/as estudiantes, sin que tengan que ser expuestos en el aula. Hay una reducción de las clases expositivas en relación con el modelo no ABP.	Tiene que haber tareas de búsqueda de información (dirigida o libre), para fomentar el aprendizaje autodirigido y la actualización de conocimientos (situación que se producirá también en el desempeño de su práctica profesional)	
<b>5. Seguimiento y evaluación</b>		
Se indica cómo se realizará el seguimiento del aprendizaje logrado con las actividades, y cómo será evaluado. El seguimiento (evaluación) del aprendizaje de los estudiantes será continuo.		

	Observaciones	Coment.
Hay actividades en las que se ofrecerá feed-back o retroalimentación a los estudiantes, indicando en qué aspectos presentan deficiencias y en cuáles deben mejorar y cómo (evaluación formativa). También hay actividades que llevarán asociada una valoración numérica que formará parte de la nota de la asignatura, con su porcentaje asignado (evaluación sumativa).		
Las herramientas y actividades de evaluación son diversas y adecuadas para evaluar los resultados de aprendizaje.	Dependiendo del resultado de aprendizaje a evaluar hay actividades de evaluación que son más o menos apropiadas	
Los criterios de evaluación están claramente relacionados con los resultados de aprendizaje que se pretenden evaluar.		
En el caso de coevaluaciones, se elaborarán rúbricas de referencia para el estudiante.		

### Protocolo de chequeo del CUADERNO DEL ESTUDIANTE

	Observaciones	Coment.
La guía incluye información necesaria para el estudiante: pregunta motriz, escenario, metodología que se va a seguir (cooperativo, funcionamiento grupos, PBL...), relación de entregables, evaluación y criterios de calificación, planificación (global o semanal), recursos y materiales...		
Se indica en qué momento se ofrecerá al estudiante la información de los apartados contenidos en la guía.	Puede haber informaciones que no se puedan dar a los estudiantes desde el principio, ya que les darían pistas e impedirían en algún caso el que fueran <i>ellos quienes identificaran</i> , por ejemplo, los objetivos de aprendizaje a alcanzar.	

¿La propuesta es **coherente con la metodología Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Cooperativo?** Comentario o valoración global:

Posibles puntos débiles o dificultades pensando en la implementación:

**RECOMIENDO EVALUACIÓN POSITIVA: SI / NO**

## APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABPY)

### 1<sup>ER</sup> ENTREGABLE: CONTEXTO DE LA ASIGNATURA Y POSIBLE PROYECTO

#### 1.1. Contexto de la asignatura

En primer lugar os solicitamos información sobre el **contexto de vuestra asignatura**, para que los tutores vayamos acercándonos a vuestro caso y problemática concreta. Para ello tendremos en cuenta las directrices de vuestro grado (*Competencias que se van a trabajar, resultados de aprendizaje, metodología, sistema de evaluación...*), que condicionan lo que se debe y se puede hacer. De alguna manera, constituye nuestro terreno de juego.

a) **Datos generales de la asignatura** extraídos del documento del Grado:

- Nombre de la asignatura
- Titulación
- Curso y cuatrimestre (o anual)
- Nº de créditos ECTS
- Modalidades docentes y horas semanales de cada uno de ellos (presenciales y NP)
- Competencias específicas de la asignatura (indicar de entre ellas las que sean transversales de módulo, curso, o titulación)
- Resultados de aprendizaje
- Temario de la asignatura
- Sistema de evaluación

La casuística de los grados es muy variada. En general, los datos solicitados anteriormente están concretados en el grado. Sin embargo, en algunos de ellos no se han definido competencias de asignatura, sino de módulo. Y lo mismo sucede con los resultados de aprendizaje. En estos casos, dar información de todo ello al tutor/a, indicando cuáles de ellos corresponden a vuestra asignatura, o están relacionados con ella.

b) **Información adicional:** Cualquier otra información que pensáis que va a ayudar al tutor/a a entender mejor el contexto de vuestra asignatura. Por ejemplo:

- *Objetivo general* de la asignatura: Es posible indicar cuál es el objetivo de la asignatura en el contexto del grado, su *justificación o importancia*, su aportación o *relación con las competencias de la titulación...*

– *Otros condicionantes* que tienen su origen en el Departamento o en el Centro:

- *Temario* a desarrollar: Generalmente en el grado se citan bloques temáticos generales, y se deja en manos del Departamento su concreción en una lista de contenidos o temas más elaborada. Se puede indicar esa lista.
- *Número de alumnos* matriculados previsto.
- Aspectos que podrían suponer alguna *limitación o dificultad* para la implementación (aplicación en el aula) de los materiales didácticos que elaboran en Eragin. Por ejemplo:
  - › ¿Hay establecido algún porcentaje máximo sobre la nota final de los estudiantes que será posible aplicar al trabajo con el proyecto? ¿Hay alguna limitación para el *sistema de evaluación* que puedes utilizar?
  - › ¿Hay alguna dificultad o limitación impuesta por la existencia de otros posibles grupos de docencia que no participan en el programa Eragin? (exámenes comunes a todos los grupos de docencia, criterios de corrección establecidos...).

## 1.2. Possible proyecto

Se trata de pensar qué parte de la asignatura se desarrollará mediante ABP (25% a 50% de los créditos de la asignatura según se siga modalidad individual o grupal en Eragin), y cuál será el proyecto que originará la necesidad de desarrollar las competencias y los temas relacionados con el mismo. Si estáis barajando más de una alternativa, le vendrá bien conocerlas al tutor y consultar cuál puede ser la más idónea para comenzar.

Es posible proponer un proyecto único que va aplicando varios temas a lo largo del curso y que abarque más del 25% de la asignatura. Otra opción sería desarrollar varios proyectos; por ejemplo, 3 a lo largo del curso, o un proyecto inicial pequeño y otro posterior de mayor envergadura.

## 2º ENTREGABLE: FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este entregable se trata de desarrollar la formulación general del proyecto, en la que reflejaremos los aspectos que se os solicitan en los siguientes apartados. Solemos empezar los apartados con cuestiones, a modo de preguntas guía, mostrando a continuación indicaciones, comentarios y recomendaciones. No es necesario que escribáis el entregable incluyendo las preguntas ni contestando secuencialmente a ellas. En cada apartado deberéis concretar los aspectos que se mencionan en él:

## 2.1. Pregunta motriz

*¿Qué van a responder o resolver los estudiantes?  
¿Es clara la pregunta y despierta interés?*

Preferimos utilizar una pregunta en lugar de un título para el proyecto, pensando en que al estudiante le va a *motivar* más, y le puede *sugerir* cuál es la idea de proyecto que hay detrás de ella, pero sin darles la respuesta concreta.

En general, las preguntas motrices necesitan *concreción y fuerza*, algo que movilice; ese es su objetivo, porque después podemos concretar la idea del proyecto en el enunciado. Esto supone elegir una pregunta motriz que movilice a los estudiantes, que les llame la atención, les *interese y motive*. No tratéis de poner toda la información en la pregunta. La información detallada irá en el escenario (enunciado del proyecto).

La respuesta a la pregunta motriz debería estar en el enunciado, no en la propia pregunta. Así, en lugar de, “*¿Cómo se diseña una instalación de bombeo de agua?*”, *formularíamos*, “*¿Cómo asegurarías que a mi 12º piso llegue el suministro de agua?*” Es decir, una situación real, la necesidad de llevar agua a pisos altos, tiene como solución o respuesta el proyecto: una instalación de bombeo de agua. O, en lugar de, “*¿Somos capaces de argumentar cuáles son los materiales curriculares más adecuados para que sean utilizados en una escuela?*”, que está pensado más bien desde un punto de vista de consecución de un objetivo académico, podríamos formular “*¿Qué materiales vas a proponer al claustro para 4º de Primaria?*”

Así, una buena opción es ligar la pregunta motriz con la *actividad profesional* o una *situación real*. Pero quizás os resulte más fácil definir primero el escenario y después pensar en la pregunta.

## 2.2. Escenario

*¿Qué situación o problema que se da en la práctica profesional da origen al proyecto?  
¿Vais a plantear el mismo proyecto para todos los grupos?  
¿Qué variables van a cambiar para que los grupos desarrollen variantes diferentes de un proyecto similar?*

El proyecto propuesto debe ser relevante en el ámbito *real*, ser *aplicable*. Debe ser transferible a algún ámbito profesional relacionado con la titulación (y con tu asignatura). Olvidaos por un momento de que son estudiantes y pensad en que son profesionales del ámbito que pretendéis trabajar. Por esa razón, preferimos hablar de escenario, en lugar de enunciado. Tenemos cierta tendencia a redactar enunciados desde el ámbito académico, planteando objetivos relacionados con los contenidos teóricos que pretendemos que el estudiante aprenda, y descuidando la parte

práctica y de aplicación real de esos contenidos. Al plantearnos una situación real que se da en la práctica profesional, el escenario que visualizamos constituye el mejor punto de partida para dar inicio y justificar la necesidad de desarrollar un proyecto que de respuesta a ese escenario.

Hay que cambiar esas formulaciones “académicas” y hacerlas operativas, que tengan aspecto de encargo real que se hace a los alumnos como profesionales de ese ámbito. En lugar de “*el alumno deberá*”, redactaríamos, “*en una galería os han solicitado...*” o “*en la Escuela Pública de Araia tienen que decidir...*”

A la hora de escribir los escenarios, procurad que sean ejemplos reales, incluyendo incluso nombres de empresas reales o ficticias que te hacen un encargo, o situándote en el desempeño de un *perfil profesional* (eres contable en la empresa tal, y el jefe te ha pedido que...). Es importante que el escenario sea *abierto*, es decir, que no exista una única solución posible al proyecto, para que el alumno tenga que tomar decisiones en base a lo que sabe y está aprendiendo.

Los escenarios son oportunidades para el punto de partida del proceso de aprendizaje. Queremos que el escenario, sacado de una situación real en el desempeño de la profesión *genere necesidad de aprender*. Una vez que se ve la necesidad de aprender nuevos conocimientos, se proponen actividades para aprenderlos; no antes. Por ello, no conviene mostrar en el escenario la lista de tareas detallada que van a tener que realizar al desarrollar el proyecto.

Una vez presentado el escenario, se realizará en el aula una reflexión y puesta en común sobre los pasos a seguir en el desarrollo del proyecto, en el que se discutirá en grupos qué conocimientos necesarios para desarrollar el proyecto *conocen ya los estudiantes, y cuáles no conocen todavía, y necesitan aprender*. Este es el paso básico y fundamental en el PBL: que los estudiantes identifiquen sus necesidades u *objetivos de aprendizaje* que, una vez logrados, proporcionan una vía adecuada para desarrollar el proyecto.

También deberán discutir y deducir qué pasos sigue el proyecto, cuáles son las *diferentes fases a realizar*. Discutido el proceso de desarrollo del proyecto, se pueden mostrar luego al estudiante las tareas o entregables. Por ello, inicialmente, el enunciado no debe estar excesivamente elaborado, sino que debe ser más *general y abierto*, y con la información justa para contextualizar una situación, y generar este debate.

### 2.3. Pregunta/s guía

*¿Necesitarán tus estudiantes alguna pregunta que les guie en el debate?*

Planteado el escenario es bastante común añadir al final del mismo una pregunta guía (driving question). Así como la pregunta motriz tiene como objetivo des-

pertar el interés del estudiante, la pregunta guía pretende dirigir al estudiante a una respuesta concreta relacionada con los objetivos de aprendizaje que se han planteado para el proyecto. Este apartado es *optativo*. Hay quienes lo hacen solo cuando el escenario es complejo, y en el resto de escenarios prefieren que sean los estudiantes quienes inicien el debate directamente desde la situación profesional planteada sin más pistas o preguntas guía.

Se puede plantear una única pregunta general para el proyecto simulando el paso PBL, “*¿Qué necesitáis aprender para desarrollar este proyecto?*”, y abrir directamente el debate. Y si en el debate en los grupos de estudiantes se comprueba que algún aspecto fundamental u objetivo de aprendizaje no se está deduciendo, o se sientes perdidos y están atascados en algún punto, tener preparadas algunas preguntas para dirigir el debate hacia esos objetivos de aprendizaje más concretos, y *plantearlos únicamente si resulta necesario*. Una última opción es no dirigir el debate, y en la *puesta en común* poner sobre la mesa aquellos aspectos u objetivos de aprendizaje que no han sido considerados. Por ejemplo, para el proyecto comentado anteriormente, podría ser: *¿Qué sistemas de bombeo conoces?*, *¿Qué elementos tiene una instalación de bombeo y cuál es su función?*...

#### 2.4. Objetivos de aprendizaje (o resultados de aprendizaje)

*¿Qué van a aprender los estudiantes?*  
*¿Qué sabrán hacer al terminar el proyecto?*  
*¿Qué resultados de aprendizaje esperamos que consigan los estudiantes al finalizar el proyecto?*  
*¿Con qué competencias de la asignatura están relacionados los objetivos de aprendizaje?*

Por ejemplo: Al término de esta tarea el estudiante será capaz de: enunciar..., explicar..., demostrar..., identificar..., calcular..., comparar..., plantear..., hacer..., diseñar..., dibujar.... Se deben evitar verbos no operativos como saber, conocer, comprender...

Se intenta que los resultados de aprendizaje sean *concretos y evaluables*, es decir, que concreten aspectos de la competencia que se van a “medir”, y el *nivel de adquisición* de esa competencia que se pretende lograr.

Podéis buscar aspectos que sean accesibles para el nivel de conocimiento y habilidades de los estudiantes y a partir de ahí definir los objetivos de aprendizaje.

Debe prestarse también atención a posibles objetivos de carácter *transversal*, que no estarán directamente ligados a los temas del proyecto, pero que pueden estar contemplados en el módulo del grado.

Para que vuestra propuesta sea coherente, es necesario *ligar los objetivos de aprendizaje con las competencias* de la asignatura o módulo. Probablemente, al ser más concretos y evaluables, los resultados de aprendizaje definidos en el grado para tu asignatura o módulo, se asemejen más a los objetivos de aprendizaje que vas a definir para el proyecto, que la formulación de competencias que aparecen en el documento del grado. En vuestra propuesta, *explicitar al final de cada objetivo de aprendizaje la competencia de asignatura o módulo que trabaja (C1, C2...)*.

Al concretar los objetivos de aprendizaje, plantearos si el escenario que habéis redactado anteriormente contiene la información suficiente como para que los estudiantes sean capaces de deducirlos. Dependiendo de ello se modifica el escenario añadiendo información que aporte pistas para resolver el problema y deducir lo que se tiene que aprender.

El escenario puede elaborarse utilizando diversos formatos: texto, imágenes, un video relacionado, una noticia de prensa...

Generalmente, una vez que los grupos de estudiantes han deducido los objetivos de aprendizaje (lo que necesitan aprender para desarrollar el proyecto), se discute *qué tareas van a realizar para obtener información adicional, de qué fuentes las van a obtener* (biblioteca, internet, revistas especializadas...), y *cómo las van a repartir entre los miembros* del grupo. En una segunda sesión, y tras compartir la información encontrada, es más fácil deducir los *pasos o fases* del proyecto. En algunos casos, la deducción de los objetivos de aprendizaje, y de las fases del proyecto van unidas, y se discuten en la misma sesión.

## 2.5. Temario

*¿Qué parte del temario está implicado en el proyecto?*

*¿Qué parte de ese temario dejará de explicarse mediante clases expositivas?*

*¿Cuándo se deben trabajar los temas relacionados con el proyecto?*

Esto de dejar de exponer parte del temario suele dar un poco de vértigo. Hay que ser realistas pero al mismo tiempo valientes, y prever aspectos del *temario que van a desarrollarse solo a través del proyecto*. Si el temario del proyecto abarca un número amplio de temas de vuestra asignatura, será más atrayente para el alumno y le permitirá relacionarlos con una perspectiva más global de la asignatura. Por otro lado, aumentará la ponderación del proyecto en la evaluación de la asignatura, y hará que el estudiante se esfuerce más en desarrollarlo correctamente.

El objetivo de incluir la parte correspondiente del temario en este entregable es, principalmente, una forma de adoptar el compromiso de *trabajar esos contenidos a través de este proyecto y solo a través de él*. Los alumnos llegarán a esos contenidos a través del trabajo que hacen en el proyecto, e incluso quizás lleguen a algún contenido nuevo que no estaba previsto inicialmente en el temario.

Generalmente, los profesores tendemos a dar primero la teoría, y aplicar luego esa teoría en problemas o trabajos. Es decir, después de unas semanas previas sobre nociones básicas de la asignatura, se plantea ponerlas en práctica en el proyecto. Esto hace que los proyectos se realicen únicamente al final del curso, con una duración e impacto en el aprendizaje pequeño y limitado. Se recomienda empezar con el proyecto lo antes posible, y presentarlo *desde el inicio del curso*.

Se sigue un desarrollo integrado: *primero se presenta el trabajo o proyecto, y se van trabajando los temas según se necesitan. No se exponen previamente*, sino que el grupo los trabajará para desarrollar el proyecto según los vaya necesitando.

## 2.6. Conocimientos previos

*¿Qué saben ya los estudiantes sobre los temas relacionados con el proyecto?  
¿Cuál es el punto de partida?*

Concretar los conocimientos de partida que poseen o necesitan los estudiantes en relación con los temas del proyecto. En la mayoría de casos, no habrá conocimientos previos, y se partirá de cero, o se tratará de conocimientos trabajados en asignaturas anteriores.

Si en el proyecto hay temas de la asignatura anteriores al comienzo del proyecto que se van a aplicar en él, deberían estar *incluidos en la propuesta del proyecto* que se va a desarrollar. Intentaríamos empezar antes con el proyecto para que esos temas se aprendan cuando *se necesitan en el proyecto; y no, que se imparten antes*, desligados del proyecto, y se apliquen después. El proyecto se convierte por tanto en el *hilo conductor* del temario a aprender, y son las *fases del proyecto las que deciden la secuencia* del temario.

Podría ser una buena idea realizar una prueba para medir los conocimientos previos necesarios para la realización del proyecto. Se podría plantear como una de las actividades introductorias al proyecto.

## 2.7. Carga de trabajo

*¿Cuántas horas presenciales y no presenciales deberá dedicar cada estudiante al proyecto?*

*¿Cuántas horas totales serán necesarias para desarrollar el proyecto?*

Estimar el número de horas que deberá dedicar *cada estudiante* al proyecto, y cuántas de estas horas serán de clase con el profesor. Es importante que los estudiantes sean conscientes del tiempo que van a tener que dedicar al proyecto. Incluso, es conveniente indicárselo en la guía docente en términos de horas de dedicación semanal al proyecto por estudiante.

Conviene calcular la *carga total de proyecto* (no solo la de cada estudiante). Da una idea del volumen total del proyecto, y del % que deberemos asignarle en la evaluación, que debería ser proporcional al tiempo dedicado por el estudiante a la realización del proyecto.

Si por ejemplo, de 15 semanas de clase, 5 se dedican por completo al proyecto, el porcentaje de la nota de la asignatura dedicada al proyecto debería ser al menos del 30%. Puede ser superior si además del tiempo dedicado, las competencias que se están evaluando en el proyecto tienen más “peso” en los objetivos de aprendizaje de tu asignatura.

## 2.8. Tamaño de los grupos y criterios para formarlos

*¿Cuántos estudiantes serán necesarios, con la carga de trabajo estimada para cada uno de ellos, para poder desarrollar el proyecto por completo?*

*¿Cómo se formarán los grupos? ¿Al azar? ¿Por coincidencia en horarios para realizar las reuniones de grupo? ¿Por afinidad?*

*¿Trataremos de formar grupos en los que sus miembros tengan estilos de trabajo diversos y complementarios? ¿Se considerarán cuestiones de género?*

Dependiendo del número de alumnos matriculados en la asignatura, se debe hacer una propuesta *viable* y llevadera al decidir el tamaño de los grupos de trabajo. Si tenemos matriculados 90 alumnos, grupos de 3 implica llevar el seguimiento de 30 proyectos. A mayor número de integrantes en el grupo, se pueden realizar proyectos de mayor duración e integración de contenidos de la asignatura, y se pueden trabajar aspectos del trabajo en equipo (roles, coordinación, planificación...). Pero el inconveniente es que a mayor número de integrantes en un grupo, es más difícil asegurar la *interdependencia positiva* y la *exigibilidad individual*. Con 5 o más integrantes, pueden darse casos de parasitismo si no se hace un seguimiento intenso de cómo se está trabajando en cada grupo. Para 100 alumnos matri-

culados en la asignatura, habría que valorar que los grupos sean de 4 estudiantes (25 grupos a gestionar), en lugar de 3 miembros.

Por último, ¿cuánto debe abarcar el proyecto? Os recomendamos ser ambiciosos, pensando en un proyecto que se desarrolla a lo largo de todo el curso (aunque no integre todo la asignatura), o en un par de proyectos, para que, una vez que los estudiantes se inicien en la metodología, la dinámica activa abarque una parte importante de la asignatura, y no el porcentaje mínimo mencionado en la convocatoria del programa. Si además, sois dos participantes quienes compartís asignatura, razón de más para que trabajando juntos abarquéis más que quienes trabajan en solitario.

### 3<sup>ER</sup> ENTREGABLE: METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

Una vez realizada la formulación del proyecto, reflejaréis en este entregable la metodología y el sistema de evaluación que se van a seguir. Se trata de determinar **cómo van a aprender** los estudiantes y **cómo vamos a evaluar** ese proceso de aprendizaje. Empezaremos a desarrollar la propuesta decidiendo los aspectos más importantes del diseño: determinar los **tipos de actividades idóneos** para llevar al estudiante al logro de los resultados de aprendizaje del proyecto, la lista de entregables, los recursos necesarios para que el estudiante realice el proyecto, el sistema de evaluación, y la forma en que se incorporan al proyecto los cinco ingredientes para el aprendizaje cooperativo.

Son aspectos muy importantes que hay que decidir antes de desarrollar más en detalle el proyecto. Son cuestiones que necesitan un tiempo de reflexión y maduración. Por ello, os recomendamos que *no lo dejéis para el final*. Probablemente, éste es el entregable más importante de todos, ya que se decide la metodología (que debe ser coherente con el PBL y el AC), y el sistema de evaluación (que también debe ser coherente con la metodología para que se desarrolle con éxito).

#### 3.1. Tipos de actividades

*¿Cómo aprenden los estudiantes?*

*¿Qué tipos de actividades son más idóneos para llevar al estudiante al logro de los resultados de aprendizaje?*

*¿Cómo se desarrollan las competencias implicadas en el proyecto?*

A partir de los resultados de aprendizaje que has definido en el entregable anterior, reflexiona y describe qué debe hacer el estudiante para lograr cada uno de ellos.

No se trata de determinar ahora todas las actividades que realizarán los estudiantes (la lista de todas las actividades semana por semana se pedirán en otro entregable), sino los **tipos de actividades diferentes** que propondrás.

En este punto nos interesa que *abráis vuestra mente a nuevas opciones*. Todos tenemos una experiencia docente previa, y tendemos a proponer una y otra vez los mismos tipos de tarea que hemos experimentado hasta ahora. En el taller de iniciación vimos más opciones. Es el momento de atreverse a llevarlas adelante.

En la siguiente lista os planteamos algunas opciones. Hay muchas más, y diversas variantes casi en cada una de ellas. No queremos condicionaros con esta lista. Preferimos que realicéis una reflexión individual y seáis vosotros quienes propongáis actividades concretas pensando en vuestros objetivos de aprendizaje. Os recomendamos que penséis e indiquéis **para cada objetivo de aprendizaje, qué tipos de tarea son los adecuados para conseguirlos**. Ello os puede ayudar a hacer un diseño sistemático y coherente.

- Encuesta de conocimientos previos que indica el punto de partida de los estudiantes
- Presentación del escenario del proyecto y análisis por parte de los grupos de estudiantes (variables implicadas, relaciones entre ellas, qué sabemos y qué necesitamos aprender, posibles pasos de desarrollo del proyecto...)
- Definir objetivos de aprendizaje en el grupo
- Lluvia de ideas (brainstorming) para definir un proyecto
- Búsqueda de información y puesta en común en el grupo
- Discutir los pasos a seguir en el desarrollo del proyecto en grupos, y posterior puesta en común en grupo de aula
- Decidir el plan de trabajo del grupo
- Búsqueda de información y fuentes (libro, biblioteca, enlaces, internet, artículo científico, revista de relevancia, base de datos, normativas, legislación...)
- Elaboración colaborativa de fuentes de información y recursos (enlaces web, programas, herramientas, catálogos, proveedores, documentos, artículos, noticias relacionadas, videoteca...)
- Actividades para la organización y buen funcionamiento de los grupos (constitución, normas funcionamiento, actas de reuniones, incidencias críticas, gestión de conflictos, reflexión sobre funcionamiento, evaluación del grupo y coevaluación de miembros...)
- Actividades cooperativas: Puzzle, Poster, Philips 66, tutoría entre iguales...
- Discusión dirigida, a través de preguntas que se plantean y que deben responder por grupos

- Mapas conceptuales
- Breve exposición de un tema por parte de un grupo al resto de la clase
- Entrevista a expertos
- Resolución de problemas en grupo
- Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas
- Visita a empresa, laboratorio, práctica de campo...
- Contraste entre pares de entregables del proyecto
- Entrega de un primer anteproyecto, antes del definitivo
- Integración de dos grupos o dos proyectos tras una primera fase separada
- Cuestionarios de autoevaluación
- Control de conocimientos mínimos (o de competencias mínimas)
- Realización de un informe o memoria del proyecto
- Presentación del proyecto (al resto de estudiantes, ante tribunal de expertos (profesionales, profesores...), evaluación de proyectos por parte de los estudiantes, tribunales rotativos, concurso al mejor proyecto...)
- Elaboración de un portafolio individual o de grupo.
- Examen individual
- Etc.

Hay dos formas de plantearse los tipos de tareas. Una, la que os hemos propuesto: a partir de los resultados de aprendizaje que quiero que obtengan mis alumnos, me planteo qué tipos de tareas son las más idóneas. En este ejercicio, no hay planificación de fechas. Sirve para centrarnos en **la mejor manera de desarrollar una competencia**. Luego, se va a la planificación semanal, y puede resultar que se elimine algún tipo de tarea que te habías planteado, o encaje otro mejor en esa planificación. Ventajas de este ejercicio: generalmente consigue que integres algún tipo de tarea que no venías haciendo hasta ahora y que es más idóneo para tus objetivos.

La otra manera es adelantarse hasta la planificación (que se os pedirá en el siguiente entregable), e ir pensando semana a semana lo que van a hacer los estudiantes. Algunos preferís hacerlo así. Ventaja: además del tipo de tarea se tiene en cuenta el tiempo disponible, se ve el proyecto en su globalidad, cuándo se realizarán las tareas, y de cuánto tiempo se dispone. No hay problema en hacerlo de esta segunda manera. Pero insistimos en una cuestión: el tipo de tarea tiene que ser coherente con la competencia que se trabaja. Conviene que intentéis plantearos actividades que no hacíais hasta ahora que se han demostrado que consiguen que esta metodología funcione, y en caso de falta de tiempo, elegid de entre los distin-

tos tipos de tarea la más idónea en relación al desarrollo de la competencia. Al final, podríais hacer el ejercicio propuesto anteriormente: lista de objetivos de aprendizaje del proyecto, y para cada uno de ellos, los tipos de tarea que finalmente habéis incluido en la planificación. Es una tabla que refleja muy bien el diseño elegido, y permite ver si es coherente.

Por otro lado, ningún entregable es definitivo. Según vamos desarrollando el proyecto es normal volver atrás y modificar cualquier cosa, desde la pregunta motriz, a las actividades.

Lo que sigue en este apartado no es algo que sea necesario contestar en el entregable, pero es una de las dificultades de cambio con la que nos encontramos en la tutorización, especialmente, si vuestra experiencia docente previa ha sido tradicional e impartida durante muchos años. Por eso, volvemos a insistir en ello, aunque ya salió en el taller, y está volviendo a salir en los entregables y reuniones con los participantes:

*¿Son necesarias las exposiciones de temas?  
¿Las exposiciones son una actividad del estudiante, o del profesor?*

Una cuestión muy importante que ya ha salido en las reuniones de grupo es que el objetivo del proyecto es que **los estudiantes trabajen los temas** integrados en el proyecto, **sin que tengan que ser expuestos en el aula**.

En lugar de la **exposición**, recurriremos a **actividades** de trabajo individual, e **interacción** entre los miembros de un grupo. No exponer los temas en el aula, como lo hemos venido haciendo hasta ahora, produce cierto vértigo. Nos preguntamos si los estudiantes están suficientemente maduros para leer y analizar temas sin que antes los hayamos expuesto en el aula. Dudamos de que sepan encontrar la información correcta, o de que se les queden aspectos sin tratar. También hay que considerar el tiempo de dedicación a la búsqueda de información, que habrá que limitar, y hacerles responsables de su gestión. Considerad también que, si no han realizado búsquedas de información hasta ahora, tendrán que desarrollar esa competencia gradualmente: se puede acotar la búsqueda en las primeras actividades (dando pistas directas, un enlace, un libro...), para terminar más adelante dejando que busquen información sin ayuda.

Recordad lo que vimos en el taller:

- La atención en una clase expositiva cae a partir de los veinte minutos
- Se recuerda muy poco de lo que se oye
- El estudiante tiene que volver a estudiar lo que se ha expuesto en el aula, suponiendo que ha estado atendiendo. Si no lo ha hecho, se enfrenta por primera vez al tema fuera del aula, no durante la exposición, habiendo tomado

apuntes de parte de lo expuesto, por lo que no se ha avanzado gran cosa con ese tiempo de exposición.

Frente a esto, se recurre a un proceso casi inverso al anterior. Por ejemplo:

- Se propone una actividad individual de estudio o análisis al estudiante (puede ser fuera del aula, y previo a una clase)
- Se hace una puesta en común en pequeños grupos, entre los estudiantes que han trabajado el mismo tema (reunión de expertos), o entre los miembros del grupo, explicando unos a otros lo que han trabajado.
- Se hace una puesta en común de toda la clase, para recapitular o aclarar dudas entre todos. Incluso los estudiantes pueden participar, junto con el profesor, o sustituyéndolo, en pequeñas exposiciones sobre aspectos de los temas tratados. Esta puesta en común final a esa secuencia de actividades es para nosotros la clase magistral de verdad, en la que el profesor asegura que se han cumplido los objetivos de aprendizaje, de que se han trabajado todos los aspectos necesarios, que se relacionan esos aspectos entre ellos y con el proyecto, y que las dudas han sido aclaradas. En esta metodología la clase magistral no es la clase expositiva que se da en primer lugar sobre la teoría necesaria que se aplicará después en un proyecto; es la clase de puesta en común, discusión y síntesis de lo aprendido, que se hace al final de una secuencia de aprendizaje.

¿Qué se gana con ello? El estudiante está en actividad constante. Hay una discusión e interacción continua. Todos los estudiantes hablan y tienen que explicar contenidos unos a otros. Por tanto, tratamos de diseñar nuestra propuesta metodológica siguiendo el “learning by teaching” (se aprende enseñando), complementándolo con el “learning by doing” (se aprende haciendo).

Esto no quiere decir que se supriman por completo las clases expositivas, pero sí un porcentaje muy considerable de las mismas. Algunos participantes de convocatorias Eragin anteriores, que tenían muchas dudas sobre este aspecto, tras empezar a ponerlo en práctica en la implementación y ver el cambio de actitud de los estudiantes y la mejora en los resultados, han llegado a suprimir el 100% de las clases magistrales. Cuando se considera que son necesarias, se recurre a ellas combinándolas con técnicas cooperativas, especialmente cuando el tema a trabajar es muy complejo como para que el estudiante lo aprenda de forma autónoma. Se evita que la exposición dure demasiado (unos 15 minutos), y se recurre a actividades de “interrupción” de la exposición para levantar la curva de atención, y permitir la retroalimentación.

Por último, ganamos en que estamos reproduciendo una situación de la práctica profesional: cuando nos hacen el encargo de un proyecto, no nos dan previa-

mente todos los conocimientos necesarios para desarrollarlo; tenemos que identificarlos, buscarlos, y aprenderlos de forma autónoma. Y en esa búsqueda se recurre a diversas fuentes, entre las cuales, no suele estar el profesor. En esta metodología no somos la fuente de conocimiento; más bien, utilizamos las fuentes a las que tendrán que recurrir los estudiantes cuando hagan un proyecto real en el futuro. Preguntaros cuáles son esas fuentes de información, e integradlas en vuestra propuesta.

### 3.2. Lista de entregables

*¿Qué deben entregarnos a lo largo del proyecto para comprobar que se alcanzan los objetivos de aprendizaje?*

*¿Cada cuánto tiempo distribuiremos las entregas?*

*¿Qué número de entregables es adecuado para poder ofrecer una retroalimentación e ir reconduciendo y mejorando el proyecto?*

*¿Se admitirán versiones mejoradas de los entregables?*

Debe identificarse qué productos deberán ser elaborados y entregados durante la realización del proyecto, y cuya evaluación contribuirá a la calificación del proyecto, con una indicación clara de si el entregable es de grupo o individual.

Los entregables no tienen por qué ser extensos; se puede concretar la extensión que se espera en ellos. Es mejor hacer un seguimiento del proyecto cada poco tiempo, en **pequeñas dosis**, que pedir un solo entregable al final del proceso (ya no se podrá modificar o mejorar el proyecto. Será demasiado tarde).

La mayoría de proyectos siguen un hilo conductor, y se pueden establecer diferentes fases en su desarrollo. El final de cada fase puede ser un buen momento para solicitar un entregable.

Otra opción es solicitar entregables cada cierto número de actividades, intentando distribuir más o menos uniformemente en el tiempo las “catas” de seguimiento (un entregable por semana, o cada dos, por ejemplo).

Es recomendable tener un entregable por semana, tanto para que el profesor disponga de información semanal y pueda hacer un seguimiento del desarrollo del proyecto, como para que los estudiantes tengan que rendir cuentas periódicamente, reciban retroalimentación por parte del profesor, y lleven un ritmo de dedicación al proyecto continuo.

En esa lista de entregables deben figurar también las pruebas (examen, test, cuestionario...) (tanto individuales como en grupo) destinadas a **verificar que se han alcanzado los objetivos de aprendizaje**.

### 3.3. Sistema de evaluación

*¿Cómo compruebo que el estudiante ha logrado los objetivos de aprendizaje?*

*¿Cómo se deben repartir los porcentajes de la nota entre los entregables?*

*¿Todas las evaluaciones son para nota?*

*¿Se puede mejorar la nota de un entregable con una versión mejorada?*

*¿Qué instrumentos se utilizarán para evaluar la calidad de un entregable o del proyecto?*

*¿Se evalúan el punto de partida, el proceso de aprendizaje, y el producto final?*

*¿Se utilizará una carpeta de proyecto (portafolio)?*

*¿Aprende el estudiante evaluando el trabajo de sus compañeros?*

Conviene presentar primero el contexto general de la evaluación de la asignatura, para aportar después los detalles de la evaluación del proyecto. El porcentaje asignado al proyecto en el sistema de evaluación debe ser **proporcional al tiempo dedicado** por el estudiante al mismo.

En algunos sistemas de evaluación propuestos en las titulaciones de grado, el porcentaje asignado a exámenes, o al examen final, es elevado. Siendo coherentes y flexibles, el porcentaje asignado a la evaluación de los entregables del proyecto (que puede incluir exámenes individuales sobre contenidos del mismo), y su presentación y defensa (oral o escrita), pueden considerarse parte de ese porcentaje definido en el grado como examen final, aunque no se realicen necesariamente al final del curso. Al fin y al cabo, se están evaluando las mismas competencias, aunque los instrumentos de evaluación y tiempos puedan ser algo diferentes.

Debe redactarse, para los entregables más importantes, un documento que describa los **criterios que se usarán para evaluar la calidad de ese entregable**. Probablemente una rúbrica para cada entregable es lo más adecuado (dejar la elaboración de la rúbrica para más adelante. Indicar únicamente la forma en que se concretarán los criterios. Por ejemplo, rúbrica, niveles de asimilación de una competencia, respuestas acertadas en el caso de un test, umbral de rendimiento mínimo en contenidos básicos o imprescindibles, etc.).

Además de evaluar el producto del proyecto, o los entregables, debemos evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Es decir, además de valorar el producto, el resultado final, debemos evaluar que al hacerlo los estudiantes han adquirido **los resultados de aprendizaje** que nos habíamos planteado para el proyecto. Algunos de esos resultados se verán reflejados en el producto, y de forma grupal, pero otros quizás habrá que evaluarlos individualmente.

Por otra parte, debe hacerse una previsión del proceso de evaluación de cada entregable, que garantice que los resultados de esa evaluación estarán en manos de los estudiantes lo antes posible, para que puedan tomar las medidas correctoras

oportunas. Los mecanismos de **autoevaluación y evaluación entre compañeros** pueden ser especialmente útiles para este propósito. Además, son actividades en las que el estudiante sigue aprendiendo al tener que analizar los trabajos de sus compañeros (y compararlos con su propio trabajo).

Finalmente, debe indicarse el **peso que tendrá cada entregable** en el cálculo de la calificación final.

### 3.4. Cinco ingredientes para el aprendizaje cooperativo

*¿Cómo consigo que los estudiantes cooperen entre ellos para aprender?*

*¿Cómo garantizo que todos los estudiantes han adquirido los conocimientos o competencias mínimas?*

*¿Cuántas oportunidades se van a dar al estudiante para que demuestre que ha logrado los mínimos para aprobar?*

Establecer la forma en que se incorporan al proyecto los cinco ingredientes para el aprendizaje cooperativo:

1. Interdependencia positiva
2. Exigibilidad individual
3. Interacción cara a cara
4. Habilidades interpersonales y de trabajo en grupo
5. Reflexión del grupo

### 3.5. Recursos

*¿Qué materiales necesita el estudiante para desarrollar el proyecto?*

*¿Pueden los estudiantes contribuir colaborativamente al desarrollo de los materiales?*

Establecer recursos necesarios para que el estudiante realice el proyecto (libros, revistas, bases de datos, visitas externas, materiales que habrá de desarrollar el profesor...). No se trata de desarrollar esos materiales ahora, sino prever qué materiales necesitará el estudiante para desarrollar el proyecto. Si el profesor ha de desarrollar algún material, lo haréis en un próximo entregable.

A menudo, los materiales necesarios ya han sido desarrollados por otros. **No se trata de volver a crearlos**, sino de **encontrar materiales adecuados y adaptarlos** a nuestras necesidades.

Algunos materiales necesarios para el proyecto pueden ser **desarrollados por los estudiantes**, planteándolo como una actividad de aprendizaje.

## 4º ENTREGABLE: PLANIFICACIÓN

### 4.1. Planificación del trabajo del estudiante

*¿Qué hará el estudiante dentro y fuera de la clase?*

*¿Cuánto tiempo deberá dedicar a cada actividad?*

*¿La planificación de las entregas garantiza poder hacer*

*un seguimiento del proceso de aprendizaje y ofrecer retroalimentación?*

*¿Debemos ceder responsabilidad al estudiante en la planificación del proyecto?*

En el entregable anterior habéis realizado una propuesta de tipos de actividades asociadas al proyecto, y en algunos casos también habéis diseñado un primer borrador de planificación. Ahora debemos avanzar un paso y establecer un plan de trabajo semanal más concreto y desarrollado tanto para **dentro** como para **fuera** del aula, incorporando una **estimación de tiempos de cada actividad**. Intentaremos realizar la planificación de forma realista, aunque siendo la primera vez, será una aproximación a lo que realmente sucederá en la implementación, y habrá que realizar ajustes durante la misma.

A la hora de hacer la planificación semanal tened en cuenta que actualmente el calendario lectivo tiene únicamente 15 semanas de clases presenciales, y dos o tres más sin clases para la preparación de los exámenes finales. Esta temporalización sigue en parte un planteamiento tradicional dirigido al estudio concentrado en las últimas semanas del cuatrimestre y una evaluación final, que no es probablemente lo más conveniente para un planteamiento de ABPy. Esto nos influye en lo siguiente: el crédito ECTS está configurado en nuestra universidad en 25 horas, 10 presenciales y 15 no presenciales (relación 1 a 1,5 entre presencial y no presencial). Esto es cierto si consideramos los créditos globales de la asignatura, pero si vamos a hacer una planificación *semanal*, hay que tener en cuenta lo siguiente: como el periodo lectivo es de 15 semanas, la presencialidad en esas semanas es aproximadamente de 20 horas (en general, correspondientes a 5 asignaturas de 6 créditos cada una). Si la carga de trabajo máxima es de 40 horas semanales, durante el periodo lectivo, la parte no presencial también es de 20 horas, lo cual supone una relación de 1 a 1 entre la hora presencial y la no presencial. Lo que sucede es que en las 2-3 últimas semanas de exámenes no hay clases, y la dedicación a la asignatura debiera ser de 8 horas semanales para cada asignatura.

Ejemplo: tengo una asignatura de 6 créditos ( $6 \times 25 = 150$  horas, 60 presenciales y 90 no presenciales); durante 15 semanas, 4 horas de clase ( $15 \times 4 = 60$  presenciales), más 4 de trabajo no presencial; durante las 3 semanas de exámenes, 8 horas semanales incluido el examen. Total =  $15 \text{ semanas} \times 8 \text{h} (120\text{h}) + 3 \text{ semanas} \times 8 \text{h} (24\text{h}) = 144$  horas. Sí, cierto, faltan 6 horas (que parecen estar asignadas al examen extraordinario de junio-julio).

Resumiendo, lo que queremos decir es que cuando hagáis la planificación semanal del trabajo del estudiante **durante el periodo lectivo**, no hagáis vuestro diseño pensando en 1,5 horas no presenciales por cada hora presencial, sino en una **relación 1 a 1**. De lo contrario, estamos pidiendo a los estudiantes más de 40 horas de carga de trabajo a la semana.

Se incluirán **todas las actividades** que realicen los estudiantes sean individuales o en grupo, incluyendo controles o exámenes de evaluación, reuniones, etc.

El plan de trabajo debe mostrar de qué manera se va desarrollando el proyecto a lo largo de la asignatura, es decir, debéis indicar **en qué semanas** de la asignatura se desarrolla.

Algunos de vosotros, además del proyecto y sus actividades, habéis desarrollado actividades adicionales para el resto de la asignatura. En este caso convendría separar las actividades del proyecto y del resto de la asignatura, por ejemplo, mediante colores, o mediante columnas diferentes (columna 1: semana; columna 2: actividad presencial; columna 3: actividad no presencial; columna 4: entregables; columna 5: horas dedicación a la actividad, etc.).

Por último, tened en cuenta que el plan de trabajo debe ser coherente con la programación de los entregables. No es necesario que todas las actividades tengan asociado un entregable. Por tanto, la programación debe ser conjunta: actividades y entregables. Es conveniente añadir una columna “entregables”, para ver cómo se ha diseñado el proceso de evaluación del proceso de aprendizaje y las retroalimentaciones correspondientes, y ver que hay una interacción cada cierto tiempo.

En algunos proyectos puede haber un momento en el que la planificación no la impone el profesor, sino que la tiene que gestionar el alumno. Es además una forma de ceder responsabilidad al estudiante, y desarrollar la competencia de planificación de un proyecto, y control de desarrollo del mismo. Trabajamos así su autonomía, pero vigilada, con un seguimiento de si lo planificado es papel mojado, o si va cumpliendo, y corrigiendo cuando no se cumple. No hay proyectos reales que no se planifiquen. Y en general, quien hace el encargo pide una fecha final de entrega del producto, pero no impone los intermedios. Esto también puede quedar reflejado en la planificación si forma parte de tus objetivos de aprendizaje para el estudiante. En este caso, deberás concretar cómo vas a hacer el seguimiento de la planificación que han hecho los estudiantes, cuando llegue su implementación.

## 5º ENTREGABLE: CUADERNO DOCENTE Y CUADERNO DEL ESTUDIANTE

La propuesta final constará de dos partes: El **cuaderno docente**, y el **cuaderno del estudiante**:

- El cuaderno **docente**, es el documento en el que se presentará vuestra primera propuesta con todo el proyecto desarrollado, y que está dirigida a otros docentes que quisieran utilizar vuestro diseño en su asignatura.
- El cuaderno del **estudiante**, que es la información que iremos entregando a los alumnos en la implementación.

Son dos documentos relacionados entre sí, pero independientes, uno dirigido a docentes, y otro dirigido a estudiantes. Ambos han de estar bien sistematizados y ser claros para el receptor a quien va dirigido cada uno de ellos.

### 5.1. Cuaderno docente

*¿Cómo presentaremos nuestra propuesta a otros docentes?*

Consiste en desarrollar por completo todos los aspectos tratados y decisiones tomadas hasta el momento, concretándolos y generando los materiales que sean necesarios para el estudiante.

Este documento deberá integrar en el mismo los entregables desarrollados con anterioridad. Un primer paso consistiría en recopilar los entregables previos y fusionarlos intentando darles un formato común (algunos lo habéis hecho ya en el entregable 3).

Un posible índice de este documento podría ser:

1. Contexto de la asignatura
  - 1.1. Datos generales de la asignatura
  - 1.2. Información adicional
2. Formulación general del proyecto
  - 2.1. Pregunta motriz
  - 2.2. Escenario
  - 2.3. Pregunta/s guía (opcional)
  - 2.4. Objetivos de aprendizaje
  - 2.5. Temario

- 2.6. Conocimientos previos
- 2.7. Carga de trabajo
- 2.8. Tamaño de los grupos y criterios para formarlos
3. Metodología y Sistema de Evaluación
  - 3.1. Tipos de actividades
  - 3.2. Lista de entregables
  - 3.3. Sistema de evaluación
  - 3.4. Ingredientes del aprendizaje cooperativo
  - 3.5. Recursos
4. Planificación del trabajo del estudiante

**Anexos** (Enunciados, propuestas de actividades, artículos, rúbricas, cuestionarios de evaluación (conoc-previos, cuestionario de incidencias críticas, autoevaluación, coevaluación del funcionamiento del grupo...), etc.

## 5.2. Cuaderno del estudiante

*¿Qué información necesita el estudiante para la realización del proyecto?*

El cuaderno docente es un documento para los alumnos en el que mostraréis información sobre el proyecto a realizar, e incluiréis aquellos materiales que necesiten. Es conveniente indicar cuándo tendrá acceso el alumno a esa información, ya que parte de esa información no debería ser conocida por los estudiantes, sino ser identificada tras analizar el escenario (por ejemplo, discusión PBL y determinación de los objetivos de aprendizaje del proyecto). Una vez discutidos los objetivos, se les pueden mostrar los objetivos de aprendizaje planteados por el docente, y se comparan con los que ellos han definido a partir del análisis del escenario (ambos deberían coincidir en lo fundamental).

En general, el cuaderno del estudiante se elabora una vez finalizado el cuaderno docente, ya que suele ser un resumen del mismo. Dependiendo de las características del proyecto que habéis diseñado, los contenidos del cuaderno del estudiante serán diferentes. Por ello no os planteamos una guía cerrada, sino más bien una estructura general que está sujeta a posibles modificaciones por vuestra parte.

- Pregunta motriz, y escenario (dirigidos ambos al estudiante, no al docente)
- Los objetivos del proyecto y resultados a alcanzar: qué queremos conseguir con el proyecto y qué conseguirá dominar el alumno tras realizarlo (generalmente, esta información se ofrece una vez que se ha analizado y discutido el

escenario, y los propios estudiantes han deducido parte o la totalidad de los objetivos de aprendizaje que se había fijado el profesor).

- Metodología: cómo se va a trabajar, breve información sobre las características de la metodología que se va a seguir, cómo se organizarán los grupos y que dinámica de funcionamiento tendrán, cómo se va a trabajar cooperativamente dentro de los grupos, recomendaciones, consejos...
- La relación de entregables y resultados parciales: qué tendrá que presentar el alumno, en qué orden, qué fechas,... (esto en el caso de proyectos muy dirigidos). En el caso de proyectos más autodirigidos por los estudiantes, puede ser que sean los propios alumnos quienes se autorregulen y tengan que realizar una planificación concreta, tras presentar el profesor un calendario general con algunas propuestas de fechas de finalización de algún entregable o fases del proyecto.
- Evaluación y criterios de calificación: cómo les vamos a evaluar y cuánto supone el proyecto del total de la nota de la asignatura; lista de aspectos que se evaluarán, rúbricas de evaluación; si tendremos en cuenta la participación activa y su reflejo en la evaluación; si se va a recurrir a la autoevaluación y coevaluación; qué porcentaje de la nota corresponderá a entregables de grupo; cómo se va a comprobar que cada estudiante ha adquirido los objetivos de aprendizaje (control de conocimientos mínimos, o de competencias mínimas); etc.
- Planificación del proyecto: pasos que tendrá que dar el alumno y su grupo para conseguir completar el proyecto (os recomendamos no dejarlo muy cerrado y que sean los propios estudiantes quienes planifiquen los pasos a dar para realizarlo); posible temporalización que seguiremos dentro y fuera de clase; detalles del plan de cada semana (se pueden ir ofreciendo semana a semana, o por fases...).
- Recursos y materiales que necesitarán: orientaciones sobre dónde podrán conseguir los materiales escritos y digitales (moodle, biblioteca, fotocopias, internet, bases de datos...); qué otros recursos del entorno tendrán que utilizar y sus direcciones (organismos públicos y privados), documentación o normativas a tener en cuenta; enunciados de problemas; documentos que se utilizarán en las diversas actividades (artículos, lectura de algún tema...), formatos de los entregables o de actas de reuniones del grupo, rúbricas de evaluación, etc.

#### PROTOCOLO DE CHEQUEO DE LA PROPUESTA ABPY

El siguiente protocolo de chequeo se ha elaborado siguiendo las guías de ayuda para la realización de los diversos entregables del programa. Tiene varios objetivos. Por un lado, servir de chequeo de los diferentes aspectos que deben ser

explicitados en la propuesta. Por otro, se muestran posibles opciones que pueden ser tenidas en cuenta, y que podrían ayudar a cuestionar algunas decisiones que se hayan tomado a lo largo del diseño. El que no se haya optado por algunas de las opciones que se presentan no quiere decir que deban ser introducidas necesariamente.

El objetivo final, es confirmar que existe coherencia entre las competencias de la asignatura, los objetivos de aprendizaje del proyecto, los tipos de tarea elegidos para adquirirlos, el sistema de evaluación, y los criterios de evaluación de los objetivos de aprendizaje. Además, la propuesta debe ser coherente con la metodología (Aprendizaje basado en proyectos, con orientación PBL, y aprendizaje cooperativo), y ser viable su implementación.

## 1. Protocolo de chequeo del CUADERNO DOCENTE

	Si/No	Coment.
<b>1. Contexto de la asignatura</b>		
<p>Se citan los datos generales de la asignatura <i>extraídos del documento del GRADO</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nombre de la asignatura</li> <li>– Titulación</li> <li>– Curso y cuatrimestre (o anual)</li> <li>– N° de créditos ECTS</li> <li>– Modalidades docentes y horas semanales de cada uno de ellos (presenciales y NP)</li> <li>– Competencias específicas de la asignatura (indicar de entre ellas las que sean transversales de módulo, curso, o titulación)</li> <li>– Resultados de aprendizaje</li> <li>– Temario de la asignatura</li> <li>– Sistema de evaluación</li> </ul>		
<p>Queda claro y se cita explícitamente que los datos antes mencionados se han sacado del documento del GRADO (y no provienen de otros documentos como la guía docente)</p> <p>En el caso de que en el documento del grado no estén recogidos los puntos anteriores, se indica (los diseños de los grados son muy variados y no todos tienen definidos competencias específicas de asignatura, sino de módulo; o no hay resultados de aprendizaje, o transversales...)</p>		
<p>Ofrece información adicional que ayuda a entender mejor el contexto de la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Objetivo general de la asignatura, su justificación o importancia, su aportación o relación con las competencias de la titulación...</i></li> <li>– <i>Otros condicionantes que tienen su origen en el Departamento o en el Centro (temario, número de alumnos previsto...), que supongan una limitación para hacer el diseño de la propuesta.</i></li> </ul>		

		Si/No	Coment.
<b>2. Formulación general del proyecto</b>			
<b>2.1. Pregunta motriz</b>			
La pregunta es motivadora, y sirve como introducción o justificación al proyecto.			
Es una pregunta a la cual van a responder o resolver los/as estudiantes a través del proyecto.			
<b>2.2. Escenario</b>			
Plantea una situación o problema que se da en la práctica profesional.			
Está dirigido al estudiante haciendo que éste asuma un rol profesional, y se le hace un encargo.			
El escenario es abierto, y puede dar lugar a diferentes soluciones durante el desarrollo del proyecto.			
La información que se ofrece es suficiente para que los/las estudiantes puedan realizar en el aula un debate sobre los pasos a seguir para desarrollar el proyecto, y puedan discutir qué saben sobre los aspectos implicados, y qué necesitan aprender para poder abordar el proyecto (los estudiantes deben poder deducir los objetivos de aprendizaje a partir del análisis del escenario).			
El escenario resulta atractivo. Se apoya el texto con otros medios (un video, imagen, enlace a alguna información, noticia de prensa...)			
<b>2.3. Pregunta/s guía</b>			
Se han preparado preguntas que pueden dirigir la discusión en caso de que los estudiantes no estén deduciendo algún objetivo de aprendizaje			
<b>2.4. Objetivos de aprendizaje (resultados de aprendizaje)</b>			
Se indican los resultados de aprendizaje que esperamos que consigan los/as estudiantes al finalizar el proyecto.			
Los resultados de aprendizaje están bien redactados. Son una concreción de las competencias de la asignatura, en las que se refleja el nivel de adquisición de la competencia que se espera conseguir. Para ello, se citan algunos aspectos que indican ese nivel de adquisición, de manera que puedan ser medidos.			
La relación entre los resultados de aprendizaje y las competencias de la asignatura se muestra claramente, bien a través de una tabla que las relaciona, o bien indicando al final de cada resultado de aprendizaje las competencias con las que está relacionada (C1, T3...).			
Entre los resultados de aprendizaje, además de las competencias específicas de la asignatura, se han incluido las correspondientes a competencias transversales del módulo, curso, o titulación (si las hay).			

	Si/No	Coment.
<b>2.5. Temario</b>		
Se aporta una lista de temas que se trabajarán con el proyecto.		
Se indica cuáles de ellos se trabajan por primera vez a través del proyecto, y sólo a través de él, sin que hayan sido expuestos antes en el aula.		
Todos los temas de la asignatura que están relacionados y se aplican en el proyecto se han integrado en el mismo, sin que hayan sido expuestos antes del inicio del mismo.		
Se indica o se deduce que los grupos trabajarán los temas necesarios para desarrollar el proyecto según los vayan necesitando.		
<b>2.6. Conocimientos previos</b>		
Se indica qué conocimientos previos de partida poseen o necesitan los/as estudiantes para poder iniciar el proyecto.		
Se propone una prueba para comprobar que esos conocimientos previos efectivamente los poseen, o se proponen otras maneras informales de conocer el punto de partida de los/as estudiantes (preguntas en clase, cuestionario, seguimiento del alumnado durante las semanas anteriores al inicio del proyecto,...).		
<b>2.7. Carga de trabajo y duración del proyecto</b>		
Se indica el número de horas que deberá dedicar cada estudiante del grupo al proyecto, y cuántas de estas horas serán presenciales y no presenciales.		
Se indican las horas totales de carga de trabajo del proyecto (la suma de las horas de todos los miembros del grupo).		
La carga de trabajo del proyecto es mayor o igual al 25% de los créditos de la asignatura.		
Se indica el número de semanas durante las cuales se realizará el proyecto, y su ubicación en el cuatrimestre o curso.		
<b>2.8. Tamaño de los grupos y criterios para formarlos</b>		
Se indica el número de alumnos/as por grupo, y si es adecuado teniendo en cuenta el número de alumnos/as matriculados/as previsto.		
Se indica y justifica el criterio o criterios de formación de los grupos.		
Se intenta conseguir que la formación de grupos de lugar a grupos heterogéneos, y que puedan coincidir en franjas horarias para reunirse fuera del aula.		
<b>3. Metodología y Sistema de Evaluación</b>		
<b>3.1. Tipos de actividades</b>		
Se muestran <i>tipos</i> de actividades, pero no la secuencia de todas las actividades que se realizarán, ni su planificación (que se mostrarán más adelante).		

	Si/No	Coment.
Se justifican los tipos de actividades elegidos. No se limita a ofrecer una lista de los mismos. Esa justificación se hace indicando o comentando al final de cada tipo de tarea su relación con los resultados de aprendizaje que se han planteado.		
Se proponen tipos de tarea adecuados para conseguir los resultados de aprendizaje planteados.		
Entre los tipos de actividades aparecen explicitamente algunos que podemos identificar con la metodología del programa (Problem Based Learning y Aprendizaje Cooperativo): – Análisis del escenario – Definir objetivos de aprendizaje – Reflexión sobre pasos a seguir en el desarrollo del proyecto – Tareas que se plantean de manera cooperativa		
Se incluyen tareas que implican la búsqueda de información y estudio por parte de los/as estudiantes.		
El alumnado trabaja los temas integrados en el proyecto, sin que tengan que ser expuestos en el aula.		
Se proponen tareas que permitan hacer un seguimiento del funcionamiento de los grupos.		
Se proponen tareas de autoevaluación o coevaluación entre estudiantes.		

### 3.2. *Lista de entregables*

Los entregables propuestos y su número permiten hacer seguimiento del desarrollo del proyecto, ofrecer retroalimentación, e ir reconduciendo y mejorando el proyecto.		
Se indica si se permitirán versiones mejoradas de los entregables.		
Se indica si los entregables son de grupo o individuales.		
Entre los entregables se incluyen las que corresponden a pruebas de evaluación (examen, test, cuestionario...) destinadas a verificar que se están adquiriendo los resultados de aprendizaje propuestos.		

### 3.3. *Sistema de evaluación*

Se presenta en primer lugar, brevemente, el contexto general de la evaluación de la asignatura, indicando el porcentaje de la evaluación de la asignatura asignado al proyecto.		
El porcentaje asignado al proyecto es proporcional al tiempo dedicado por el estudiante al mismo.		
Se indica el peso que tendrá cada entregable en el cálculo de la calificación final del proyecto.		

	Si/No	Coment.
Se indican la forma en que se concretarán los criterios (generales) de evaluación (rúbrica, respuesta acertada en test, umbral de conocimientos mínimos...)		
Los criterios de evaluación planteados son coherentes para evaluar los resultados de aprendizaje propuestos.		
En el caso de coevaluaciones, se elaborarán rúbricas de referencia para el estudiante.		
Además de evaluar entregables de grupo, en alguna ocasión se evalúa individualmente a cada estudiante, para comprobar que adquiere los conocimientos o resultados de aprendizaje marcados como mínimos en el proyecto (control de conocimientos mínimos, preguntas sobre la tarea que le había sido asignada a otro compañero...)		
Se ofrecen varias oportunidades al estudiante para que demuestre en pruebas individuales, que ha logrado los mínimos para aprobar.		
Se indica si hay que cumplir algunas condiciones mínimas en los entregables o en las pruebas individuales.		
Se indica si la nota del proyecto será individualizada en función de la aportación de cada uno de sus miembros, mediante una coevaluación.		
<i>3.4. Ingredientes del aprendizaje cooperativo</i>		
Se indica para cada uno de los cinco ingredientes del aprendizaje cooperativo, cómo se han concretado en las diversas tareas planteadas.		
La interdependencia está presente de forma clara, y se ha recurrido al reparto de tareas dentro de las actividades del curso, o a la asunción de diferentes roles dentro del grupo.		
Exigibilidad individual: las opciones elegidas permiten comprobar que un estudiante ha aprendido de las tareas que no le han sido asignadas.		
Se indica en qué momento, dentro y/o fuera del aula, interactuarán cara a cara los miembros del grupo.		
Se indica cómo se trabajan las habilidades interpersonales y de funcionamiento del grupo.		
Se ha favorecido la reflexión del grupo sobre su funcionamiento, y se indica cómo se llevará a cabo.		
<i>3.5. Recursos</i>		
Se indican los recursos necesarios para que el estudiante realice el proyecto que serán aportados o referenciados por el profesor/a.		
Se indican los recursos o materiales que serán aportados o elaborados por los/as propios/as estudiantes.		

		Si/No	Coment.
<b>4. Planificación del trabajo del estudiante</b>			
Se ofrece un plan de trabajo semanal tanto para dentro como para fuera del aula, y una estimación de tiempos de cada actividad			
Se han incluido todas las actividades que realizan los estudiantes sean individuales o en grupo, incluyendo controles o exámenes de evaluación, reuniones, indicando en qué semanas de la asignatura se desarrolla.			
Se ha elaborado un cuadro claro en el que se refleja la planificación, en el que se indica en varias columnas, la semana, la actividad presencial, la actividad no presencial, el entregable, y las horas de dedicación a la actividad. Esta información se puede ofrecer de otras maneras si queda claro.			
La distribución de los entregables a lo largo del proyecto es adecuada, y permite evaluar el proceso de aprendizaje y ofrecer las retroalimentaciones correspondientes.			
En el caso de que los/as estudiantes deban participar en la planificación de las tareas, se ha concretado cómo se va a hacer el seguimiento de esa planificación.			

#### Anexos

Se han elaborado o recopilado documentos, materiales y referencias a informaciones necesarios para la realización del proyecto: – Enunciados – Propuestas de actividades – Artículos – Direcciones de internet – Bases de datos – Bibliografía o revistas de consulta – Rúbricas de evaluación – Cuestionarios de evaluación: – conoc.previos – cuestionario de incidencias críticas – autoevaluación – coevaluación del funcionamiento del grupo... – Información sobre estrategias de trabajo en equipo, dificultades en el trabajo en equipo,....	
---	--

## 2. Protocolo de chequeo del CUADERNO DEL ESTUDIANTE

	Si/No	Coment.
La guia incluye información necesaria para el estudiante: pregunta motriz, escenario, objetivos del proyecto y resultados a alcanzar, metodología que se va a seguir (cooperativo, funcionamiento grupos, pbl...), relación de entregables, evaluación y criterios de calificación, planificación (global o semanal), recursos y materiales.		
Se indica en qué momento se ofrecerá al estudiante la información de los apartados contenidos en la guia.		

## 3. Valoración global

	Si/No	Coment.
Existe coherencia entre las competencias de la asignatura, los objetivos de aprendizaje del proyecto, los tipos de tarea elegidos para adquirirlos, el sistema de evaluación, y los criterios de evaluación de los objetivos de aprendizaje.		
La propuesta es coherente con la metodología (Aprendizaje basado en proyectos, con orientación PBL, y aprendizaje cooperativo).		
Es viable su implementación.		

**SE RECOMIENDA EVALUACIÓN POSITIVA: SI / NO**



## Capítulo 3

# Aprender colaborativamente Fundamentos de Tecnología de Computadores en base a problemas y proyectos

Consuelo Ruiz y Carlos Amuchastegui

*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Facultad de Informática.  
UPV/EHU*

## INTRODUCCIÓN

En el curso 2010-2011 los autores de este capítulo tomamos parte en la segunda edición del programa Eragin, con el objetivo de conocer las posibilidades de la metodología activa de aprendizaje basado en proyectos y ponerla en práctica en nuestra asignatura. En el programa elaboramos una propuesta de adecuación de nuestra asignatura, en su totalidad, basándola toda ella en metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, concretamente aprendizaje colaborativo basado en problemas y en proyectos (PPBCL: *Problem- and Project-Based Collaborative Learning*). Durante el curso siguiente, 2011-2012, llevamos a cabo el cambio metodológico en el aula, y utilizamos metodologías activas con nuestros estudiantes. La experiencia fue estimulante y enriquecedora, tanto para los estudiantes como para los profesores.

## CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

La experiencia de cambio metodológico aquí presentada se ha llevado a cabo simultáneamente en los dos grupos idiomáticos (castellano y euskara) en los que se imparte la asignatura denominada “Fundamentos de Tecnología de Computadores”, impartida en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería Informática, en la Facultad de Informática, Universidad del País Vasco, UPV/EHU.

Se trata de una asignatura de formación básica, en la que se abordan de forma introductoria los fundamentos tecnológicos básicos del hardware utilizado en los

computadores. Se presentan los fenómenos físicos subyacentes a la tecnología actual utilizada en la construcción de los ordenadores, y se definen las magnitudes que los controlan, enfatizando los conceptos básicos y presentando una descripción cualitativa de los mismos, haciendo énfasis en los conceptos, más que en el formalismo matemático. Se estudian las leyes clásicas fundamentales que rigen los fenómenos eléctricos y magnéticos, y también se hace una breve introducción a la física moderna básica necesaria para comprender los últimos avances en dispositivos foto-electrónicos, juntamente con las aplicaciones que aparecen en los computadores. Todo ello permite tener una noción aproximada de las limitaciones actuales de los dispositivos informáticos así como una somera visión de los retos que habrá que afrontar en el futuro y los nuevos dispositivos y aplicaciones que puedan aparecer.

En concreto, se estudian los conceptos básicos de electricidad, las magnitudes eléctricas fundamentales, los materiales semiconductores, sus características y los dispositivos semiconductores más habituales, para poder abordar el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, para lo que se presentan los modelos ideales de los distintos elementos y sus parámetros correspondientes, y también se estudia el funcionamiento y las aplicaciones de circuitos básicos ampliamente utilizados, tanto analógicos como digitales. Se presentan también los conceptos básicos del magnetismo y la fotónica, y su aplicación en los dispositivos informáticos.

Tiene asignado un total de 6 créditos, siendo 4 teóricos y 2 prácticos. Los 2 créditos prácticos se desglosan en 1,4 créditos de prácticas de aula y 0,6 créditos de prácticas de laboratorio. Este creditaje le supone al estudiante una dedicación horaria total a lo largo del cuatrimestre de 150 horas, distribuidas en 60 horas presenciales y 90 horas no presenciales. La asignatura se imparte a lo largo de 15 semanas lectivas (sin computar el periodo dedicado a la realización de exámenes globales), correspondiéndole cada semana 3 sesiones presenciales de 90 minutos cada una de ellas (lo que hace un total de 4,5 horas presenciales a la semana, como máximo); en principio, dos sesiones corresponden a créditos teóricos y una sesión a créditos prácticos, en la que el grupo se desdobra en dos (o tres) subgrupos. Con respecto a la carga no presencial, a cada sesión presencial le deben corresponder entre 2 y 3 horas de trabajo no presencial, para que los y las estudiantes trabajen y estudien por su cuenta, individualmente o en grupo, pero este valor será variable dependiendo de la fase en que se encuentre la asignatura, pudiendo llegar a superarse puntualmente dicho promedio.

En los dos cursos (2011-2012 y 2012-2013) en que hemos aplicado metodologías activas, el número de estudiantes ha sido aproximadamente de 70 en el grupo de castellano en ambos cursos, mientras que en el grupo de euskara se ha pasado de 50 estudiantes, el primer curso, a 70 estudiantes, el segundo curso.

Como hemos indicado, en enero de 2011 los autores de este capítulo nos embarcamos en la segunda edición del programa Eragin, con el objetivo de adecuar nuestra asignatura a la metodología de aprendizaje basado en proyectos, ya que considerábamos que esta opción era la que mejor se ajustaba a las características de nuestra asignatura, con una carga de contenido práctico no desdeñable (un tercio de la asignatura, 2 créditos prácticos), lo que hacía interesante la propuesta de un proyecto a realizar por los estudiantes que incluyera parte de la formación práctica.

Aunque la convocatoria del programa Eragin únicamente contemplaba la inscripción individual de los profesores interesados, nosotros decidimos inscribirnos como equipo docente, cada uno encargado de la docencia de uno de los grupos en los que se imparte la asignatura (castellano y euskara). Antes de inscribirnos, ya pensamos cuál podía ser el proyecto que les propondríamos a nuestros estudiantes, de manera que íbamos al programa con una idea clara de lo que queríamos. Pero, dado que la propuesta de cambio metodológico la íbamos a realizar conjuntamente, un único proyecto entre los dos profesores, los responsables del programa nos indicaron que, en ese caso, no bastaba con adecuar el 25% de la asignatura (que era el mínimo exigido en el programa), sino que tendríamos que ampliar ese porcentaje, como mínimo al 40%. Esto nos obligó a repensar nuestra idea inicial y darle bastantes vueltas a los contenidos de la asignatura, por ver cómo ajustarlos de cara al proyecto.

Tras la realización del taller inicial de formación quedamos tan convencidos de las bondades de las metodologías activas, que nos atrevimos con el 100% de la asignatura. En ese nuevo escenario, un macroproyecto que englobara toda la asignatura nos parecía excesivamente revolucionario y arriesgado, en caso de que no supiéramos llevarlo correctamente a cabo, por lo que optamos por proponer varias tareas, todas ellas basadas en trabajo colaborativo: además del aprendizaje basado en proyectos, propondríamos también aprendizaje basado en problemas, ya que nos parecía más adecuado para las primeras semanas del curso, para romper el hielo en la utilización de estas metodologías, porque suponíamos que no sólo iban a ser novedosas para nosotros, los docentes, sino que también lo serían para los estudiantes, y queríamos minimizar el riesgo de rechazo.

En consecuencia, estructuramos nuestra propuesta en base a 6 tareas: inicialmente, dos problemas, durante las primeras cuatro semanas del curso; a continuación, dos proyectos consecutivos, lo que lleva la mayor carga del curso; para finalizar, un tercer problema, para introducir un tema concreto que no tenía un encaje fácil en ninguna de las tareas anteriores. La diferencia fundamental entre los problemas y los proyectos ha sido que en estos últimos tenían que desarrollar un prototipo y elaborar un informe técnico con las características del mismo, mientras que en los primeros bastaba con que dieran una solución “teórica” al problema planteado, pero el resto de actividades ha sido idéntico tanto en los problemas como en los

proyectos. Además de esos 3 problemas y 2 proyectos, proponemos un sencillo trabajo de investigación incipiente, a realizar en horario no presencial simultáneamente a las otras tareas: en realidad, se trata de llevar a cabo búsqueda de información sobre un tema concreto de cierta actualidad relacionado con la asignatura, cuyo resultado debe ser un informe escrito, con el objetivo de trabajar la capacidad de expresión por escrito, ya que ésta es una de las competencias transversales que se deben trabajar en el grado (aunque también tienen que hacer una exposición oral del mismo).

Por razones de espacio, en este capítulo presentamos únicamente algunas de las tareas, y los resultados más relevantes de la experiencia. Para una información más detallada sobre todos los aspectos trabajados en la asignatura, véanse los documentos: “Aprendizaje colaborativo de Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC) en base a problemas y proyectos. Guía del profesor/a” y “Aprendizaje colaborativo de Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC) en base a problemas y proyectos. Guías de los/las estudiantes”, que se pueden encontrar en el centro de recursos ikd baliabideak de la UPV/EHU, cuyo enlace aparece al final del capítulo: ikd baliabideak 3 (2012).

## ESCENARIO DEL PROBLEMA 1

Inicialmente, durante las dos primeras semanas del curso, les planteamos a nuestros estudiantes la realización de un primer problema, relativamente sencillo, que nos sirve como punto de partida para que estudien de manera autónoma los primeros conceptos básicos de la asignatura y para que vayan interiorizando la forma de trabajo en grupo y desarrollando su capacidad de aprendizaje autónomo y activo. Primeramente, se les presenta la pregunta motriz: “¿Cómo podemos saber cuánto dura la batería de un ordenador portátil antes de que se descargue completamente?”. El paso siguiente lo tienen que realizar ellos de manera autónoma, en horario no presencial, y consiste en la búsqueda de toda aquella información que consideren pertinente para descubrir qué es lo que saben y qué es lo que necesitan aprender para poder dar una respuesta correcta a la pregunta. Tras esa búsqueda inicial, se les plantea el escenario siguiente:

«Nuestra jefa tiene que hacer un viaje a Australia y, como es muy largo, dice que tendrá que aprovechar el tiempo del vuelo para trabajar con el portátil en el avión. Como somos los ingenieros en informática y encargados de los ordenadores de la empresa, nos ha dicho que se lo preparemos todo muy bien: ¡que al ordenador no se le ocurra dejarla tirada a mitad del viaje! Como en el avión no hay enchufes, tendrá que trabajar con la batería. La pondremos recién cargadita, para que dure más, pero ¿cómo podemos saber cuánto tiempo va a durar la batería del portátil?

¿Necesitamos meter varias baterías cargadas en el maletín, por si acaso se le descarga en el avión la que lleva el portátil, y avisarle a la jefa de que, al cabo de unas horas, antes de que se agote completamente la batería, tendrá que mirar de vez en cuando el chivatito de la barra inferior de la pantalla del ordenador que indica el nivel de carga de la batería, y que cuando vea que está baja, entonces apague el ordenador, cambie la batería y siga trabajando? ¿O aguantará lo suficiente la que lleva para que trabaje durante todo el vuelo y la pueda recargar en el hotel?

Se nos ocurre una solución fácil y cómoda: cargar una batería, ponerla en el ordenador, poner éste en marcha, y ¡a esperar a ver cuánto tiempo tarda en descargarse! (mientras tanto, para tener el ordenador trabajando a tope, pues nos ponemos a navegar por Internet, tenemos el Messenger activado, y el Twitter y el Facebook, y algún juego que otro, que el ordenador tiene que estar trabajando a tope para simular la carga de trabajo de la jefa en el avión). Pero esa solución de Perogrullo no nos parece la más adecuada: porque eso lo puede hacer cualquiera, y para algo hemos ido a la universidad, ¿no? ¡Para pensar con la cabeza!

Así que hemos abierto el portátil y hemos sacado la batería, a ver si pone en algún sitio cuánto tiempo dura antes de descargarse del todo.

Y nos hemos encontrado con que tiene un montón de datos, pero en ningún sitio pone algo tan claro como: “dura 3 horas funcionando a tope”, ¡qué rollo! ¡Ya podían hacer un pequeño esfuerzo los fabricantes de baterías para indicar claramente una información vital como esa!



CARACTERISTICAS		MODELOS COMPATIBLES
MODELO	CP1300	Acer Aspire 1300
TIPO	Li-ion	Acer Aspire 1300XC
VOLTS	14,8	Acer Aspire 1301XV
CAPACIDAD	4400 mAh	Acer Aspire 1302LC
COLOR	Negro	Acer Aspire 1302X
		.....

Pero, pensándolo bien, si no ponen esa información, será por algo, ¿no? Igual es que no es tan sencillo, porque igual el tiempo de trabajo de la batería no depende sólo de las características de la propia batería, sino de otros parámetros. Como no sabemos muy bien lo que significan todos esos datos que aparecen en la batería, tendremos que ponernos a ello, a ver si podemos calcular cuánto tiempo dura la batería trabajando sin descargarse.

Con el modelo de la batería como dato, hemos entrado en Internet, y hemos visto que esa batería sirve para determinados portátiles, pero parece que no sirve para otros. Así que es posible que eso también sea importante para saber cuánto tiempo dura la batería.>>

En este problema se trabajan los temas iniciales de toma de contacto con los conceptos de la asignatura. En concreto, los temas 1 y 2, y parcialmente los temas 3 y 4, aunque estos dos últimos se trabajan más en el problema 2. No se requieren conocimientos previos específicos.

**Tema 1. Electrostática:** carga eléctrica; ley de Coulomb; campo eléctrico; energía potencial electrostática; potencial electrostático.

Es casi seguro que la gran mayoría conocen este tema de sus estudios previos, por lo que podremos considerarlo como un repaso.

**Tema 2. Electrocinética:** corriente eléctrica; intensidad y densidad de corriente; diferencia de potencial; potencia eléctrica.

Estos son los conceptos básicos en los que hace hincapié este problema: corriente eléctrica, tensión y potencia. Es fundamental que lleguen a ser capaces de asimilarlos, para poder abordar con éxito el resto de tareas que se les plantearán en la asignatura.

**Tema 3. Introducción a los circuitos:** definición de circuito; clasificación de los circuitos según tipología: analógicos/digitales, concentrados/distribuidos, circuitos de corriente continua o de corriente alterna; régimen de funcionamiento de los circuitos: régimen permanente / régimen transitorio.

Aunque de manera lateral, necesitarán tener la noción de circuito, para abordar correctamente la conexión entre la batería y el portátil.

**Tema 4. Componentes típicos de los circuitos eléctricos:** resistencias; condensadores; bobinas; generadores de tensión y de corriente, independientes y dependientes; interruptores; commutadores.

Tanto la batería como el portátil deberán ser considerados como modelos ideales de componentes.

Los resultados de aprendizaje buscados con este problema son los siguientes:

- Enunciar cuáles son las magnitudes fundamentales de la electricidad y la electrónica: corriente, tensión y potencia eléctricas.
- Explicar en qué consiste un circuito eléctrico.
- Calcular la potencia cedida por una batería o la consumida por un dispositivo electrónico (en concreto, un portátil, pero podría ser una PDA, un MP3, una PSP...).
- Identificar las necesidades de consumo de potencia de equipos electrónicos y su importancia económica.
- Realizar el balance de potencias de un circuito.
- Identificar algunos de los componentes básicos de los circuitos eléctricos.

Estimamos que la realización de este problema debe suponer un total de 16,25 horas por estudiante, de las cuales 7,25 son presenciales y 9 no presenciales, para trabajo personal y en grupo. Dado que los grupos están compuestos por 3 estudiantes, esta carga individual supone una carga total de 48,75 horas por grupo.

Este problema se desarrolla durante las dos primeras semanas del curso, ocupando parte de las 5 primeras sesiones presenciales de la asignatura, más las horas no presenciales correspondientes.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Las tareas y actividades previstas son las siguientes:

1. Formación de grupos (P = presencial).
2. Breve análisis de la pregunta motriz y reflexión global en el aula (P).
3. Exposición magistral profesor/a: Tema 1, repaso de conocimientos previos (P).
4. Búsqueda de información en Internet (individual) (NP = No Presencial).
5. Análisis del escenario en grupos (P).
6. Reflexión en grupos (P).
7. Realización de póster por grupo (P).
8. Puesta en común de los pósters (P).
9. Discusión común en el aula (PBL): qué sabemos y qué necesitamos aprender (P).
10. Presentación de los objetivos de aprendizaje (P).
11. Delimitación de tareas concretas a realizar por cada miembro de cada grupo: reparto de los conceptos a estudiar mediante un puzzle (P).

12. Estudio individual tarea puzzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
13. Reunión de expertos y puesta en común de lo aprendido (P).
14. Reunión de cada grupo para formar un todo con todos los conceptos necesarios (P).
15. Breve exposición de lo estudiado (P).
16. Estudio individual del tema completo (NP).
17. Discusión dirigida (P).
18. Resolución de ejercicios simples (P).
19. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (P).
20. Cuestionarios de autoevaluación en Moodle (NP).
21. Estudio individual para preparar el control (NP).
22. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (P).
23. Control de conocimientos mínimos (P).
24. Contraste entre pares de la carpeta (P).
25. Reflexión y evaluación sobre el funcionamiento del grupo. Posibles modificaciones de grupos (NP).

Como resultado del trabajo realizado, tienen que presentar los siguientes entregables:

**Entregable E0:** Acta de constitución del grupo y documento de compromisos de los componentes del grupo.

**Entregable E1:** Portafolio o carpeta con todo el material generado durante el desarrollo del problema 1, como pueden ser apuntes, material de estudio, ejercicios resueltos, resultados de los cuestionarios de autoevaluación, material de apoyo a las presentaciones orales... y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la resolución del problema planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del problema 1 y se evaluará mediante auto-evaluación y evaluación entre pares entre los diferentes grupos en la 5<sup>a</sup> sesión presencial de la asignatura. Resultado de esas evaluaciones serán sendos entregables: el informe de autoevaluación y el informe de evaluación entre pares, para los que les proporcionamos las plantillas adecuadas.

Además, al finalizar la tarea, realizarán el control de conocimientos mínimos, que también producirá el entregable correspondiente.

En lo que se refiere al sistema de evaluación, el peso de este primer problema en la calificación final de la asignatura es del 6%, es decir, 0,6 puntos. En la eva-

luación tenemos en cuenta, en mayor o menor medida, todas las actividades desarrolladas, tanto individualmente como en grupo. Principalmente, se valoran:

- La carpeta, tanto la versión final mejorada como las versiones intermedias: 0,2 puntos, por grupo.
- Los ejercicios que se vayan recogiendo de manera selectiva y aleatoria: 0,1 puntos, en parte por grupo y en parte individualmente.
- La realización de los cuestionarios de autoevaluación: 0,1 puntos, individualmente.
- El control de conocimientos mínimos: 0,2 puntos, individualmente.
- La exposición oral de los conceptos fundamentales: individualmente. (La puntuación global de todas las exposiciones orales realizadas será sobre 1 punto y se dará a conocer al finalizar el curso).

## ESCENARIO DEL PROYECTO 2

Una vez realizados los dos primeros problemas y el primer proyecto, a punto de finalizar el cuatrimestre, se les propone a los estudiantes el segundo proyecto. Primeramente, se les presenta la pregunta motriz: “*KITT, te necesitamos: ¿Cómo se puede encender un LED?*”.



Basándonos en los conocimientos previos que han adquirido en las tareas anteriores, se procede a una discusión grupal e inmediatamente se les plantea el escenario siguiente:

<<Unos cuantos colegas somos fans del coche fantástico y queremos poner en el frontal de nuestros coches unas luces como en el coche de la peli. En el garaje de casa hemos montado una pequeña placa con un microcontrolador alimentado con una batería de litio de 3,6 V; como luces rojas hemos decidido utilizar LED

rojos. Además, un amigo de la facultad que ha cursado la asignatura de micros nos ha ayudado con la programación de un microcontrolador para generar la secuencia de encendido de los LED. Pero tenemos un problema: hemos conectado los LED a las patas del micro y los LED no se han encendido. Otro amigo que ha cursado la asignatura de electrónica, después de analizar el “data sheet” de nuestro microcontrolador, nos ha dicho que eso sucede porque los pines de salida del micro que estamos utilizando no pueden entregar ni absorber una corriente superior a 2 mA y, sin embargo, para encender correctamente cada LED necesitamos 20 mA. ¿Cómo lo hacemos?>>.

El proyecto implica el desarrollo de los siguientes temas de la asignatura:

**Tema 9. Estudio y aplicación de los diodos semiconductores:** tipos de diodos: rectificador, LED, Zener; aproximaciones lineales; resolución de circuitos con diodos; estudio del rectificador en base a diodos.

Se trabajará en especial con diodos LED desde el punto de vista de diseño, simulación e implementación de circuitos y test de los mismos.

**Tema 10. Estudio y aplicación de los transistores bipolares y de efecto de campo:** aproximaciones lineales; resolución de circuitos con transistores; estudio del inversor.

En el desarrollo del proyecto una parte importante será el estudio y simulación del inversor a partir del transistor bipolar, haciendo especial hincapié en las regiones de funcionamiento de éste.

**Tema 11. Introducción al análisis de circuitos digitales con componentes semiconductores:** circuitos integrados; niveles de integración; familias lógicas.

Los resultados de aprendizaje buscados con este proyecto son los siguientes:

- Simular e implementar circuitos eléctricos y electrónicos básicos.
- Trabajar con el concepto de circuito equivalente.
- Manejar con soltura los conceptos de tensión, corriente, potencia.
- Diseñar, simular, analizar e implementar una puerta lógica básica, dominando el funcionamiento del transistor bipolar en este proceso.
- Trabajar con instrumentación de laboratorio, medir tensiones y corrientes y analizar señales con el osciloscopio.
- Realizar un informe técnico descriptivo del circuito diseñado.

Estimamos un total de 30 horas por estudiante, de las cuales 13,5 serán presenciales y 16,5 no presenciales, para trabajo personal y en grupo. En consecuencia, esto supone un total de 90 horas por grupo.

Este proyecto se desarrollará durante las semanas que van de la 10 a la 13 del curso, ocupando parte de las sesiones presenciales que van de la 27 a la 36, más las horas no presenciales correspondientes.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Las tareas y actividades previstas son las siguientes:

1. Breve análisis de la pregunta motriz y reflexión por grupos (P).
2. Análisis del escenario en grupos (P).
3. Realización de póster por grupo (P).
4. Puesta en común de los pósters y discusión PBL (P).
5. Presentación de los objetivos de aprendizaje (P).
6. Delimitación de tareas concretas a realizar: reparto de los conceptos a estudiar mediante un puzzle (P).
7. Estudio individual tarea puzzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
8. Clase magistral de aclaración de dudas (P).
9. Estudio individual tarea puzzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
10. Resolución de ejercicios (magistral) (P).
11. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
12. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (NP).
13. Utilización de un simulador comercial de circuitos eléctricos (sesión de laboratorio) (P).
14. Foros colaborativos de resolución de dudas (P).
15. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (NP).
16. Resolución de ejercicios (magistral) (P).
17. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
18. Trabajo personal de diseño, simulación, implementación, documentación (NP).
19. Sesión de laboratorio para montar los prototipos necesarios (P).
20. Trabajo personal de documentación (NP).
21. Clase magistral de aclaración de dudas (P).
22. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
23. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (NP).
24. Estudio individual para preparar el control (NP).
25. Cuestionarios de autoevaluación en Moodle y resolución de ejercicios simples (NP).
26. Estudio individual para preparar el control (NP).
27. Contraste entre pares de la carpeta (NP).
28. Control de conocimientos mínimos (P).

Como resultado del trabajo realizado, tienen que presentar los siguientes entregables:

**Entregable E0:** Acta de constitución del grupo y documento de compromisos de los componentes del grupo, en caso de que haya modificaciones de grupos.

**Entregable E6:** Portafolio o carpeta con todo el material generado durante el desarrollo del proyecto 2, como pueden ser apuntes, material de estudio, ejercicios resueltos, resultados de simulaciones de algunos circuitos, resultados de los cuestionarios de autoevaluación, material de apoyo a las presentaciones orales... y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la mejor interpretación del desarrollo que han hecho del proyecto planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto 2, en la 37<sup>a</sup> sesión presencial, y se evaluará mediante autoevaluación y evaluación entre pares entre los diferentes grupos en horas no presenciales. Resultado de esas evaluaciones serán sendos entregables: el informe de autoevaluación y el informe de evaluación entre pares, para los que les proporcionaremos las plantillas adecuadas. Además, como es lógico, el control de conocimientos mínimos también dará lugar al entregable correspondiente.

**Entregable E7:** Prototipo desarrollado como resultado del proyecto P2. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto P2 (en la 33<sup>a</sup> sesión presencial) y lo evaluará el profesor o profesora.

**Entregable E8:** Informe técnico del proyecto, que incluya las características principales del prototipo desarrollado, todo el material referente al diseño concreto realizado, resultados de las simulaciones de los circuitos propuestos, y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la mejor interpretación del desarrollo que han hecho del proyecto planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto 2, en la 37<sup>a</sup> sesión presencial, y algunos de los grupos harán la presentación de su proyecto. Se potenciará la evaluación entre pares de esta actividad.

En lo que se refiere al sistema de evaluación, el peso de este proyecto en la calificación final de la asignatura es del 22%, es decir, 2,2 puntos. Está previsto un hito de evaluación cada 7 días aproximadamente. En la evaluación tenemos en cuenta, en mayor o menor medida, todas las actividades desarrolladas, tanto individualmente como en grupo. Principalmente, se valoran:

- La carpeta, tanto la versión final mejorada como las versiones intermedias: 0,3 puntos, por grupo.
- Los ejercicios que se vayan recogiendo de manera selectiva y aleatoria: 0,2 puntos, en parte por grupo y en parte individualmente.
- La realización de los cuestionarios de autoevaluación: 0,2 puntos, individualmente.
- El control de conocimientos mínimos: 1 punto, individualmente. Se exigirá una puntuación mínima de 3 puntos sobre 10 para poder continuar con la evaluación continua y el trabajo colaborativo. Quien no supere esa puntuación mínima deberá realizar el examen global, que supondrá el 100% de su calificación final, y no se le computarán en su calificación el resto de tareas realizadas en evaluación continua.
- El informe técnico sobre el proyecto y el prototipo desarrollado: 0,5 puntos, por grupo.
- La exposición oral de los conceptos fundamentales: individualmente. (La puntuación global de todas las exposiciones orales realizadas será sobre 1 punto y se dará a conocer al finalizar el curso).

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

La implementación de nuestra propuesta de metodologías activas la hemos realizado simultáneamente en los dos grupos de la asignatura, castellano y euskera, de manera totalmente coordinada, durante los dos años académicos 2011-2012 y 2012-2013.

Dado que la planificación realizada había sido muy minuciosa y pormenorizada, en la implementación no se nos presentaron incidencias que merezcan ser destacadas, salvo pequeños ajustes sin mayor transcendencia en algunas de las actividades propuestas.

Una de las dificultades ha sido el elevado número de estudiantes matriculados en la asignatura (alrededor de 70 estudiantes en cada grupo), lo que supone que el número de equipos de trabajo a controlar sea alto (alrededor de 24 equipos compuestos por 3 estudiantes), conllevando mayor carga de trabajo para el profesor responsable. Durante el primer curso de la implementación, el curso de euskera contaba con 50 estudiantes, que es un número muy adecuado para estas metodologías, porque permite un seguimiento muy cercano del trabajo realizado por los estudiantes. Con grupos más numerosos ese seguimiento se hace más difícil. Y también es más complicada la gestión de espacios adecuados para el trabajo en grupo, por su escasez, dado que la mayoría de los espacios disponibles para grupos grandes están pensados para metodología clásicas basadas en lecciones magistrales.

**Figura 1. Reuniones de expertos****Figura 2. Trabajo colaborativo en grupo.**

Queremos destacar que desde el primer día la actitud de nuestros estudiantes ha sido muy positiva, han tomado parte de muy buen grado en todas las actividades y se han adaptado sin ningún problema a la nueva metodología de aprendizaje, lo que ha hecho más fácil la tarea de los profesores. El ambiente de trabajo ha sido realmente agradable, y creemos que ha sido estimulante para nuestros estudiantes, eso es al menos lo que han dejado entrever en las encuestas que les hemos pasado para dar su opinión sobre la metodología. Se les pasaron dos encuestas, una al cabo de dos semanas del curso, nada más finalizar el primer problema, y otra al final del curso. En ambas encuestas destaca el alto grado de satisfacción de la inmensa mayoría, y cómo la prefieren a la metodología clásica de lecciones magistrales puras, incluso desde la primera encuesta, ¡en sólo dos semanas de trabajo!

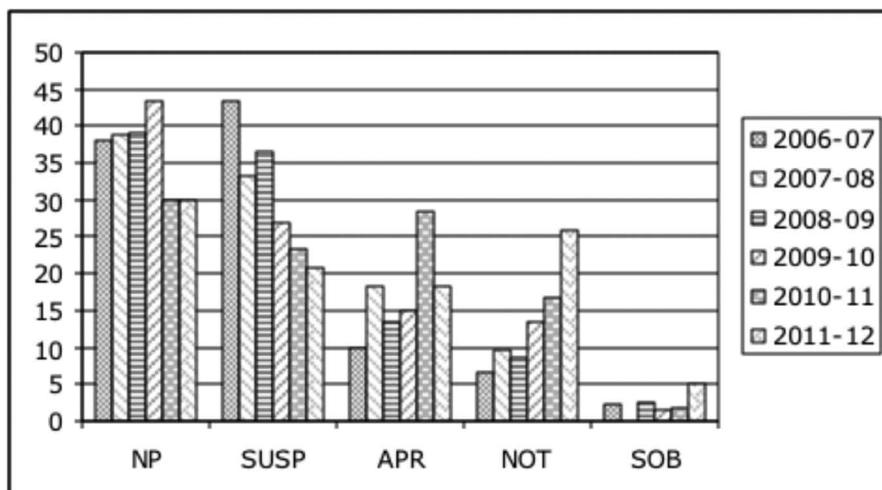
Y el entusiasmo suscitado por la metodología se ha visto plasmado en unos mejores resultados académicos. En primer lugar, se ha reducido de manera notoria

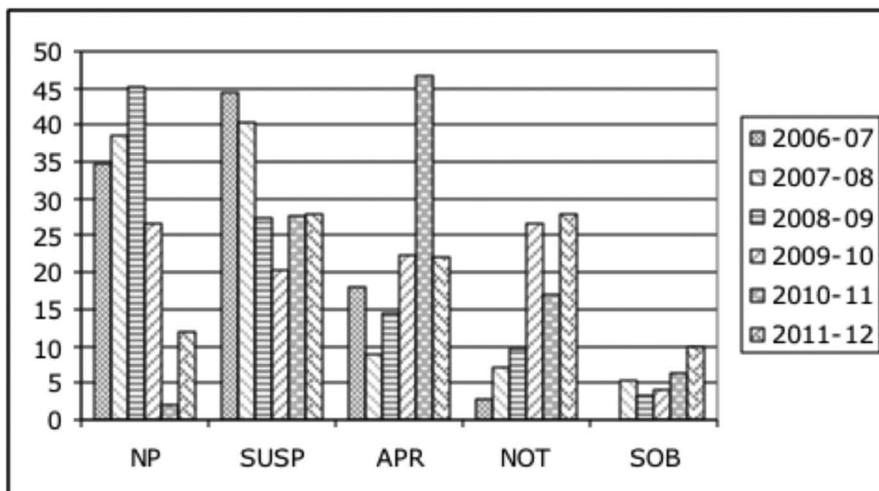
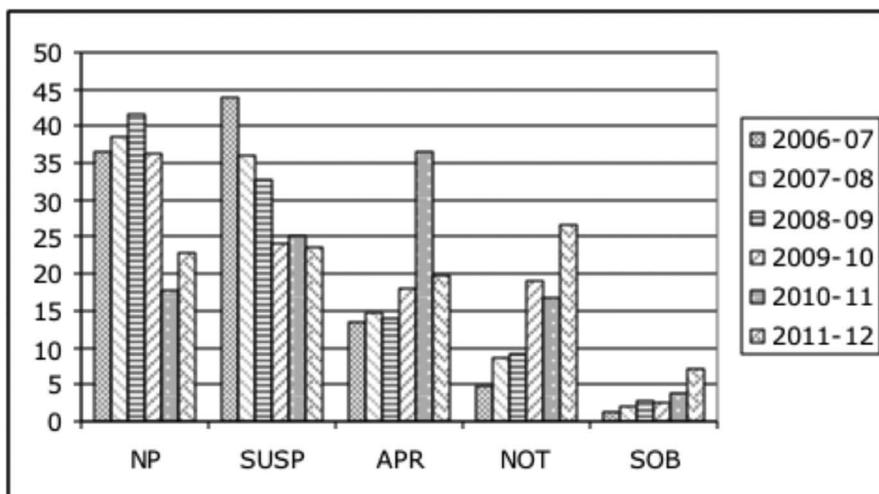
el porcentaje de estudiantes que asistía a clase esporádicamente: con las metodologías activas, la asistencia habitual es prácticamente del 100%. Esto hace que los estudiantes sigan la asignatura de manera más continuada, y mejora su nivel de adquisición de los conocimientos, así como el de las competencias deseadas.

En la figura 3 se presenta un análisis comparativo de las calificaciones obtenidas los últimos cursos. Se presentan los porcentajes correspondientes a cada posible calificación (no presentado, suspenso, aprobado, notable y sobresaliente), sobre el total de matriculados, comparando los resultados globales de los últimos cursos académicos (los tres últimos cursos corresponden al grado en Ingeniería Informática, mientras que los anteriores se refieren a la asignatura Principios de Electrónica Digital, que impartíamos en los planes viejos, y cuyo contenido era muy similar, en un porcentaje altísimo, a la asignatura Fundamentos de Tecnología de Computadores).

**Figura 3. Análisis comparativo de las calificaciones: porcentajes sobre el total de estudiantes matriculados en cada grupo.**

*a) Grupo de castellano.*



*b) Grupo de euskara.**c) Resultados globales.*

Se aprecia que ya en el primer curso de implantación del grado, al introducir la evaluación continua, disminuyó notablemente el porcentaje de abandonos y aumentó el de aprobados, y que el primer curso tras la introducción del aprendizaje basado en problemas y proyectos, hubo más notables y sobresalientes, tónica que se ha mantenido en el segundo año de implementación. No obstante, conviene matizar esa bajada tan drástica del porcentaje de no presentados, ya que en el plan viejo la asignatura estaba en el segundo cuatrimestre, lo que suponía que ya había un porcentaje no despreciable de estudiantes que habían abandonado completamente los

estudios tras los malos resultados del primer cuatrimestre. En consecuencia, salvo que hiciéramos estudios más detallados, conviene tomar con cautela esa mejoría en el número de no presentados.

Finalmente, tenemos que recalcar que las calificaciones promedio mejoran ligeramente en comparación con un único examen global. Es decir, baja el número de aprobados justos (alrededor del 5) y sube el número de notables (entre 6 y 8). Sin embargo, puede tener también un aspecto negativo: es más difícil obtener notas muy buenas (por encima de 9, o 10), porque se toman en cuenta muchos trabajos, de diferentes tipos, y es más fácil que en alguno de ellos la nota sea un poco más baja, porque es muy difícil mantener el mismo nivel durante todo el cuatrimestre. Además, las diferencias entre los componentes del grupo también tienen una influencia notoria sobre la calificación individual de sus componentes: un estudiante bueno inmerso en un grupo mediocre tiene más dificultad para mejorar la nota grupal, o le supone mayor esfuerzo individual, lo que tendrá influencia en su nota particular. Con el objetivo de paliar ese problema en cierta medida, se establece un sistema de bonificaciones para primar los resultados excelentes. Es decir, en determinadas tareas, podría darse el caso de obtener una calificación superior a la máxima asignada porcentualmente a dicha tarea.

## CONCLUSIONES

La experiencia ha sido muy positiva. Los estudiantes, en general, han participado de buen grado, y han quedado satisfechos con lo aprendido y con el trabajo realizado, de manera que han logrado buenos resultados. Desde el punto de vista del profesorado, también ha resultado una experiencia enriquecedora, digna de ser repetida, pero también ha sido exigente: previamente al desarrollo de la asignatura, hemos tenido que dedicar mucho esfuerzo a meditar sobre el cambio de enfoque necesario para adecuar la asignatura a estas metodologías (gracias a la formación recibida en los talleres del programa ERAGIN), y, ya sobre la marcha, también hemos tenido que preparar mucho material nuevo para adecuar nuestra actividad a esas metodologías. Aun así, creemos que el esfuerzo ha merecido la pena y ha recibido su recompensa por la mayor satisfacción e implicación de nuestros estudiantes en su proceso de aprendizaje.

El aspecto más llamativo de las metodologías activas es que los estudiantes no se aburren en las clases escuchando lo que el profesor o profesora les cuenta. Por el contrario, son el sujeto activo de su proceso de aprendizaje, y aprovechan su tiempo de aprendizaje más eficazmente. Aprenden haciendo: buscando información, leyendo y estudiando los temas de estudio, explicándose unos a otros los temas aprendidos y resolviendo sus dudas...

En las encuestas que les hemos pasado, la mayoría ha indicado que con estas metodologías han estado más a gusto, porque, aunque hayan tenido que trabajar más, han ido viendo los resultados de su aprendizaje conforme se iban produciendo.

Además, estamos convencidos de que han asimilado más profundamente los conceptos fundamentales de la asignatura, y de que no se les olvidarán fácilmente: puede que no recuerden cómo resolver un ejercicio concreto, pero sabrán cómo atacar el problema para llegar finalmente a la solución. Es decir, en nuestra opinión, han aprendido y asimilado lo fundamental, y ese era nuestro objetivo.

El punto más débil de estas metodologías es, quizás, la gestión adecuada de los grupos de trabajo, cuando hay diferencias notorias entre los componentes, bien en la preparación previa, o en el nivel de interés, o en la motivación para el trabajo. Cuando surgen conflictos, no tenemos recursos suficientes para superarlos o arreglarlos, salvo proponer un cambio de grupo. Pero seguramente eso ha sido así porque los profesores todavía no tenemos la experiencia suficiente. Tendremos que dar los pasos necesarios para realizar una gestión más eficaz del funcionamiento de los grupos en caso de producirse conflictos, para superarlos de la manera más fácil y aprender algo en el proceso.

Como punto fuerte podemos destacar que los estudiantes han desarrollado algunas de las competencias transversales prácticamente sin darse cuenta. Como punto débil quizás podemos decir que no hemos acertado plenamente a la hora de medir y evaluar el nivel de adquisición y desarrollo de algunas de esas competencias.

De cara al futuro, creemos que sería conveniente que la universidad organizara cursos específicos para el profesorado para formarnos en la evaluación de las competencias transversales, si se pretende que evaluemos adecuadamente el nivel de adquisición y desarrollo de las mismas por parte de los estudiantes y que queden plasmadas en sus certificados académicos, como un valor añadido.

## REFERENCIAS

En el siguiente enlace se puede encontrar la ficha completa de la asignatura:

[http://www.ehu.es/eu/web/ikdbaliabideak/detalle?p\\_p\\_id=IKDEdicion\\_WAR\\_ikdportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&p\\_r\\_p\\_1549014941\\_par\\_ikdResourceId=1039776](http://www.ehu.es/eu/web/ikdbaliabideak/detalle?p_p_id=IKDEdicion_WAR_ikdportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_1549014941_par_ikdResourceId=1039776)

En los siguientes enlaces se puede encontrar la documentación completa de la propuesta de aplicación de metodologías activas, tanto en castellano como en euskara:

<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/ruiz-03-2012.htm>

<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/amuchastegui-03-2012.htm>

## Capítulo 4

# ¿Que abordamos en escultura al representar una silla?<sup>1</sup>

Nieves Larroy

*Departamento de Escultura. Facultad de Bellas Artes. UPV/EHU*

## INTRODUCCIÓN

La asignatura de *Escultura II* es el contexto en el que planteamos esta pregunta. Es una asignatura obligatoria, anual, práctico-teórica de 9 créditos que se imparte en segundo curso de la Facultad de Bellas Artes de la UPV/EHU. Es común al *Grado en Arte, Grado en Creación y Diseño y Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales*. Sus contenidos son continuación de los desarrollados en su homónima *Escultura I*, de 1er curso.

El aprendizaje de este segundo nivel de profundización de *Escultura* se comparte con el segundo nivel de otras materias disciplinares, todas ellas básicas y fundamentales en la formación del profesional de la creación artística contemporánea: *Pintura II, Dibujo II y Arte y Tecnología II: técnicas y procesos*. Así mismo, se vincula y complementa, horizontalmente, con el resto de las materias de 2º curso, *Tecnologías y procesos e Historia general del arte*, aportando particularmente, desde su especificidad, recursos para la metodología interdisciplinar de la asignatura denominada *Laboratorio*.

El hecho de ser una asignatura obligatoria para todos los grados determina el carácter de la misma, en el sentido de que sus objetivos y metodologías se orientan desde lo específico de la escultura hacia los distintos perfiles curriculares ofertados en el plan de estudios. En ella se abordan, desde la reflexión y la praxis, todos aquellos aspectos que se integran de manera solidaria y coherente en cualquier operación configuradora y simbólica, en el espacio real: materialidad, organización

y sentido, como formación básica/intermedia para todos los estudiantes independientemente de su orientación futura.

Respecto del *Grado en Arte*, la asignatura *Escultura II* tiene su continuidad directa en la asignatura obligatoria *Escultura III* impartida en 3º curso, manteniendo su carácter complementario con el resto de las asignaturas de este curso, particularmente con las denominadas *Laboratorio A* y *Laboratorio B*, en el sentido que hemos expuesto para el curso anterior. Esta materia es también básica para aquellos estudiantes que desean cursar el conjunto de asignaturas optativas que conforman el *minor* denominado *Escultura. Contextos y lugares*, orientado a la formación del especialista en la disciplina escultórica: *Conceptos del espacio escultórico, El objeto artístico, Ambiente, acción y participación, y Escultura, Arquitectura y paisaje*.

Respecto del *Grado en Creación y Diseño*, la asignatura *Escultura II* tiene su continuidad en la asignatura obligatoria de 3º curso *Ambiente/Espacio urbano* como iniciación al ámbito de las aportaciones de la escultura a la construcción física y simbólica del espacio público.

Finalmente, la asignatura *Escultura II* proporciona al alumno del *Grado en conservación y restauración de bienes culturales* sensibilidad y conocimientos técnicos previos adecuados para cursar las asignaturas específicas que tratan de la conservación y restauración de obra escultórica de toda época y soporte material.

A continuación se relacionan los contenidos curriculares que configuran actualmente la asignatura *Escultura II*:

**Tabla 1. Bloques temáticos de la asignatura Escultura II**

**ESCULTURA II (bloques temáticos)**

**1. REPRESENTACIÓN. ESCULTURA**

- 1.1. Mimesis. Creación de sustitutos significativos.
- 1.2. Realidad y sujeto. La percepción visual. Reconocimiento e identificación.
- 1.3. Estructura e imagen: unidad representacional.
- 1.4. Estatua, escultura, objeto. Construcción de ficción y verosimilitud.

**2. FORMA-MATERIALIDAD**

- La materialidad como soporte formal. La dimensión metafórica.
- La forma-materialidad como identidad y unidad perceptiva.
- Estructura: Disposición material y levantamiento de organizaciones materializadas.
- Estructuras de sentido. Auto constitución y representación.

**3. ESCULTURA: TÉCNICA DE REPRESENTACIÓN**

- La escultura como técnica de representación en arte: materialidad, masa y espacio.
- Procedimiento, tecnología y materialidad.
- Estructura y técnica. El extrañamiento.

**ESCULTURA II (bloques temáticos)****4. PRAXIS ARTÍSTICA**

Proceso y práctica artística.

La obra como apertura, discontinuidad y diferencia.

Sensación, experiencia, fenomenología.

---

La propuesta ABP que se aborda en el primer bloque temático de la asignatura, conduce al alumnado a descubrir el concepto de representación y todos los ingredientes necesarios para asociarlo al concepto de escultura. Se parte desde la realidad de un objeto cotidiano, la silla por considerarse de fácil acceso, sencillo por el que se han interesado diseñadores, arquitectos, artistas... Un objeto que por sencillo es sugerente, motivador y que puede reunir todos los aspectos de estudio necesarios en el tema que llevamos entre manos.

La pregunta que se plantea para la enseñanza-aprendizaje, **¿que abordamos en escultura al representar una silla?**, pretende entre otros, que el alumnado se sensibilice con su entorno y aprenda a mirar los objetos cotidianos de otro modo. Se interese de su manufactura, comprenda, reconozca su construcción, para poder aplicar posteriormente sistemas similares a sus propias representaciones, adecuar a cada material el sistema de construcción que le es más propio. Detecte, comprenda y practique con los elementos que intervienen en la representación escultórica y aprenda a darles forma con el material más adecuado.

**ESCENARIO DEL PROBLEMA**

El escenario que se propone consiste en situarse ante la necesidad de construir o construirse una silla, teniendo en cuenta que el contexto de la propuesta es la asignatura Escultura II, que implica por un lado la realización de objetos reales en espacios reales y por otro tener en cuenta el lugar de colocación. Como referentes podrán considerarse bien las líneas curriculares, uno de los tres grados ya mencionados, bien otros intereses personales, eso influirá en la realización de la silla en cuanto a material, modo, forma de construir, acabado de dicho objeto así como en su colocación y elaboración del enunciado correspondiente que defina los parámetros tenidos en cuenta.

La propuesta está pensada para alumnado de segundo curso y que ya ha cursado y superado la asignatura Escultura I de primero lo que supone un conocimiento previo de aspectos constructivos, una sensibilización con ciertos materiales de fácil manejo y maneras de hacer, así como un acercamiento a la observación de su entorno más inmediato.

A lo largo de las diferentes actividades del desarrollo de la propuesta, se invita al alumno, a través de textos e imágenes a acercarse al mundo de los objetos funcionales, al origen de las formas y de donde surge la necesidad del utensilio a las primeras culturas, al hombre primitivo y comprender que el objeto surge de la necesidad viendo como poco a poco ese objeto se va adecuando y perfeccionando al uso y al cuerpo que lo utiliza hasta llegar a la antropometría y ergonomía tan tenidas hoy en cuenta en la construcción de los mismos, donde la imagen se apodera de la función y muchas veces prevalece sobre la misma pasando en muchas ocasiones a un segundo plano.

Se utilizarán referentes pertenecientes a la historia del arte fundamentalmente desde principios del siglo XX en los que el uso del objeto cotidiano ha tenido presencia de diferentes modos, como es la escuela de la Bauhaus donde objeto de arte estaba vinculado al diseño, como son las obras del artista Marcel Duchamp que fueron punto de inflexión en el modo de ver la obra de arte en cuanto a forma-función del objeto se refiere. Del surrealismo que utilizando asociaciones oníricas, produce imágenes artísticas más lúdicas, al Pop-Art que en el interés de que el arte fuera más popular, de entre otros, introduce el objeto cotidiano como material dentro de la obra.

Todo ello conducente a comprender que fueron cuestiones que tiene que ver con el momento en el que se produjeron a nivel histórico y descubrir el interés puede tener para nosotros hoy en día y que pueden ayudar a elegir como desarrollar conducir, ampliar... el imaginario que nos construye.

En cuanto a los objetivos de aprendizaje se refiere, alumno deberá reconocer el concepto de representación como eje fundamental en el proceso de cualquier configuración escultórica. Por otra parte y en la medida que se aproxime a los diferentes modelos escultóricos del siglo XX se dará cuenta de que el concepto de escultura se ha ido modificando en función de los diferentes parámetros socioculturales, con lo que se le abrirá el panorama de lo entendido tradicionalmente como escultura.

El alumno también deberá reconocer el paralelismo entre la transformación del significado de escultura y el desarrollo de la historia del arte del siglo XX. Para ello será necesario que acceda a fuentes bibliográficas adecuadas, así como fundamental que aprenda a recoger la información para poder reflexionar y extraer conclusiones de aprendizaje que pueda contrastar con otras conclusiones o maneras de pensar.

Desarrollará la capacidad de gestionar la información para realizar proyectos artísticos y reflexiones teórico-prácticas individuales y en grupo. Nada de lo dicho anteriormente diferiría mucho de lo que se puede aprender dentro de la historia de la escultura por lo que nos falta un ingrediente sin el cual no podríamos trabajar en esta área y que se señala como objetivo a continuación.

El alumno deberá resolver el problema de carácter experimental de construir en el área de Escultura tomando como referente el objeto silla, para desarrollar la percepción, la sensibilidad, la creatividad, la capacidad de análisis y síntesis, la habilidad de formular conceptos y la destreza en crear una representación escultórica, desde una actitud crítica. En toda construcción es necesario un material, dado que vivimos en una sociedad consumista y somos conscientes del problema que genera el material de desecho, ya no sólo con el concepto de reciclaje sino con el más contemporáneo de sostenibilidad teniendo en cuenta los a veces escasos recursos del alumnado se les propone valorar el uso de material de su entorno, observarlo con otros ojos y aprender a mirar con capacidad de aprovechar lo mirado, observado y cuyo aprendizaje que se completará con el siguiente objetivo.

Aprovechará material de reciclaje a través de su deconstrucción y que la posterior construcción y unión de las partes respete el criterio técnico de construcción de los objetos de los que proviene. El entorno es una de las bases fundamentales de la observación y el aprendizaje que si se aplican adecuadamente a la construcción permiten obtener resultados de sólida consistencia sobre todo si necesitan de una función práctica como es en este caso el de la elaboración de una silla otra de las razones por la cual se ha decidido elegir este referente. La función ayuda a comprender a nivel constructivo la relación que tienen las partes con el todo sin olvidarnos de la importancia que adquiere la imagen tridimensional obtenida y que va asociada a las tomas de decisiones en indicadores precedentes.

Construirá una silla que cumpla su función práctica que cada una de sus partes provenga de diferentes objetos y se reconozcan y que la unidad estructural silla ofrezca al espectador una imagen coherente de acuerdo a los criterios elegidos.

Todo ello ordenado de acuerdo a la conjugación de dos hilos conductores, uno teórico y otro práctico, desarrollados a la vez y en paralelo con retroalimentación del uno en el otro, tal y como se señala a continuación:

**Tabla 2. Hilo conductor para el Tema 1 del Bloque Temático, Representación. Escultura.**

<b>TEMA 1 del BLOQUE TEMÁTICO: REPRESENTACIÓN. ESCULTURA</b> <b>Pregunta estructurante</b> <b>¿QUÉ ABORDAMOS EN ESCULTURA AL REPRESENTAR UNA SILLA?</b>	
<b>Hilo conductor teórico</b>	<b>Hilo conductor práctico</b>
<p>Las conclusiones extraídas en este campo deben provenir de la observación de nuestro entorno, información visual y escrita constatable que nos de datos reales y concretos sobre el tema trabajado.</p> <p>¿Podemos representar en escultura una silla?</p> <p>¿Para que una silla sea silla dentro del campo de la escultura, basta con realizar una representación?</p>	<p>Las conclusiones extraídas en este campo deben provenir de fenomenología de nuestro hacer constatable que nos de datos reales y concretos sobre contenido trabajados.</p> <p>¿Qué enunciado de ejercicio podemos hacer que tenga solución práctica abordando el máximo de contenidos trabajados en el bloque temático tanto teórico como práctico?</p>
<b>1.1. Mimesis. Creación de sustitutos significativos.</b>	<b>1.4. Construcción de ficción y verosimilitud.</b>
<b>ABP 1 TEÓRICO</b>	<b>ABP 1 PRÁCTICO</b>
<p>¿Puede ser una silla un referente?</p> <p>¿Podemos copiar una silla?</p> <p>¿Cómo la podemos copiar?</p>	<p>Palabras clave: DECONSTRUIR y RECICLAJE</p> <p>¿Qué implica la deconstrucción?</p> <p>¿Podemos deconstruir siempre los objetos?</p> <p>¿Qué aprendemos de la deconstrucción?</p> <p>¿Para qué nos sirve este aprendizaje?</p> <p>¿Qué obtenemos de la deconstrucción de un objeto?</p>
<b>1.2. Realidad y sujeto. La percepción visual. Reconocimiento e identificación.</b>	<b>ABP 2 PRÁCTICO</b>
<b>ABP 2 TEÓRICO</b>	<b>ABP 2 PRÁCTICO</b>
<p>¿Para qué es una silla?</p> <p>¿Qué relación formal tiene con el cuerpo humano?</p> <p>¿Qué otro tipo de relaciones podemos establecer?</p>	<p>Palabras clave: CONSTRUIR, ESTRUCTURA, FUNCIÓN, PROPORCIÓN, IMAGEN, MATERIAL</p> <p>¿Qué implica construir?</p> <p>¿Qué es más importante a la hora de construir?</p>
<b>1.3. Estructura e imagen: unidad representacional.</b> Estatua, escultura, objeto.	<b>ABP 3 PRÁCTICO</b>
<b>ABP 3 TEÓRICO</b>	<b>ABP 3 PRÁCTICO</b>
<p>¿Cuáles son los elementos formales (partes) que configuran una silla (todo)?</p> <p>¿Están relacionadas las partes con el todo?</p> <p>¿En escultura se puede hacer un todo sin partes?</p> <p>¿Qué es lo prioritario para ti a la hora de representar en este caso una silla dentro del campo de la escultura?</p>	<p>Palabras clave: CONSTRUIR, ESTRUCTURA, FUNCIÓN, PROPORCIÓN, IMAGEN, MATERIAL</p> <p>¿Qué implica construir?</p> <p>¿Qué es más importante a la hora de construir?</p>

La propuesta pensada para ser desarrollada a lo largo de 14 semanas, supone casi el 50% de la asignatura en caso de que se proponga como la primera del curso, podría también, proponerse a mediados o finales de curso, pero supondría una readecuación de la propuesta.

La implementación que de la misma se ha llevado a cabo en diferentes cursos académicos, ha sido tanto a nivel individual el curso 2010/11, como en grupos naturales de cinco personas durante el curso 2012/13, la primera en una clase de 25 alumnos y la segunda en una 35. En el primer caso el resultado práctico fue el de una silla por alumno y en el segundo el de una silla por grupo de trabajo. En ambos las actividades correspondientes al hilo conductor teórico tenían actividades tanto individuales como grupales.

La que aquí a continuación presentamos es la propuesta individual a partir de la cual surgen el resto de adaptaciones, tiene una carga total de 45 horas presenciales y 67.5 horas no presenciales, respondiendo a la carga docente asignada para la asignatura. Dado el volumen de trabajo que el sistema ABP le supone al alumnado, se recomienda igualar la dedicación presencial a la no presencial es decir en este caso 3 horas semanales presenciales y 3 horas no presenciales.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

En la secuencia de tareas que se presenta a continuación configurada por un total de trece actividades llevadas a cabo en tiempo presencial y no presencial se pueden ver el tipo de actividad.

**Tabla 3. Secuencia de tareas asociada al hilo conductor, tipo de actividad y presencialidad**

Actividad	P*	NP*	Secuencia	ABP	Tipo de actividad
AC. PREVIAS			1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup> semanas	(previos)	Conocimiento del nivel previo
1 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			2 <sup>a</sup> semana		Esta actividad presenta un escenario-problema con objeto de que los estudiantes puedan tomar conciencia del tema que van a trabajar (T.1)
2 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			2 <sup>a</sup> semana	ABP1 TEÓRICO	
3 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			3 <sup>a</sup> semana		Este trabajo presenta el interés que puede tener el escenario-problema que involucra a los estudiantes en las actividades. (T.2)
4 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			3 <sup>a</sup> semana	CLASE MAGISTRAL (1)	
5 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			3 <sup>a</sup> y 4 <sup>a</sup> semana	ABP1 PRÁCTICO	
6 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			3 <sup>a</sup> semana		Esta actividad hace que los estudiantes realicen un planteamiento cualitativo del problema, que les invita a realizar hipótesis, antes de aplicar directamente fórmulas o leyes. (T.3)
7 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			4 <sup>a</sup> semana	ABP2 TEÓRICO	
8 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			4 <sup>a</sup> semana		Esta actividad hace que los estudiantes propongan diferentes estrategias de resolución, incluyendo la aplicación de leyes y principios. (T.4)
9 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			5 <sup>a</sup> semana	ABP3 TEÓRICO	
10 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			5 <sup>a</sup> semana	CLASE MAGISTRAL	En esta clase se pondrá especial atención en aplicaciones tecnológicas de importancia en el desarrollo profesional. (T.8)
11 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			De la 6 <sup>a</sup> a la 13 <sup>a</sup> semana	ABP2 PRÁCTICO	(T.4) Por otra parte hace que analicen los resultados obtenidos, estudiando su coherencia respecto a las hipótesis emitidas y el cuerpo de conocimiento estudiado en clase. (T.5) (T.6)
12 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			7 <sup>a</sup> semana	CLASE MAGISTRAL	Esta actividad tiene como objeto una retroalimentación de lo que se ha aprendido, sin esperar a finalizar el tema. (T.6)
13 <sup>a</sup> ACTIVIDAD			14 <sup>a</sup> semana	PRESENTACIÓN y ANÁLISIS ABP de los resultados obtenidos	(T.5) Del resultado obtendremos una evaluación de grupo en caso de que el grupo sea lo suficientemente numeroso. (T.9) Pone la atención que los estudiantes tengan que escribir párrafos justificativos de sus conclusiones y valora la expresión escrita. (T.7)

\* P= Presencial y NP= No Presencial

La metodología docente en la asignatura conlleva y potencia métodos de evaluación continua en base a tareas y propuestas, a través del seguimiento del trabajo en el aula. Se valora el trabajo individual, la motivación, el interés y la participación en las actividades propuestas, las intervenciones en el grupo-clase, la colaboración en grupos de trabajo, la realización de actividades y propuestas en el periodo temporal establecido. Todo ello en función del nivel de adquisición de las competencias por asignatura y curso.

Los contenidos teóricos básicos se imparten en los talleres y seminarios y se desarrollan e interiorizan a través de la práctica de taller, siendo evaluados a través de ejercicios, trabajos, proyectos elaborados por los estudiantes y, eventualmente en pruebas escritas.

Las prácticas completan la evaluación continua a través del seguimiento en el aula y en el taller. Las competencias prácticas se adquieren mediante la resolución de proyectos y ejercicios en el aula-taller bajo la dirección del profesor, y también mediante trabajos realizados en el aula-taller de modo autónomo por el estudiante.

El progreso adecuado de los estudiantes en el proceso de adquisición de competencias se evalúa mediante seguimiento de sus trabajos y ejercicios prácticos presentados durante el curso.

La calificación final numérica de 0 a 10 vendrá dada según los porcentajes que a continuación se señalan.

**Tabla 4. Porcentajes de los diferentes Tipos de Evaluación y criterios correspondientes.**

Evaluación	Criterios	Porcentaje nota final
Registro regular de asistencia y participación. Utilizando en cada caso las herramientas que se consideren oportunas.	Basado en criterios de: – Asistencia y participación en clase. – Implicación en el proceso de aprendizaje.	10%
Evaluación del proceso práctico y del resultado, desarrollado en horas tanto presenciales como no presenciales de cada una de las propuestas planteadas durante el curso.	Basado en criterios de: – Resolución de problemas técnicos de representación mediante procedimientos adecuados. – Originalidad y creatividad del trabajo realizado. – Producción y relación de ideas para el proceso creativo. – Presentación, idoneidad y coherencia con la propuesta.	75-80%
Cuaderno de trabajo, proyectos, portafolios, análisis, textos,... herramientas todas ellas conducentes a medir la capacidad de investigar y ampliar tanto los temas de interés particular como los expuestos en clase.	Basado en criterios de: – reflexión autocrítica en el trabajo artístico. – utilización de terminología adecuada y afín a la escultura. – iniciativa propia y de auto motivación.	10-15%

Para la evaluación de la propuesta ABP se tendrán en cuenta las diferentes tipologías de actividades, informe de finalización, así como los indicadores de aprendizaje en relación con las competencias de la asignatura. En la siguiente tabla podemos ver el tipo de evaluación que se aplica a cada una de las actividades en relación al entregable correspondiente y los indicadores de aprendizaje:

**Tabla 5. Tipo de Evaluación aplicada a cada actividad especificando entregables e indicadores de aprendizaje**

<b>Evaluación</b>		<b>Entregables</b>	<b>Indicadores de aprendizaje</b>
E 1	A1	Informe individual en el cuaderno de trabajo que se recoge para su corrección.	Individual La actividad ha sido realizada por completo. Reconoce el escenario del problema. (T1) Destaca los aspectos más relevantes.
	A2	Informe del equipo. Algunos se recogerán de forma aleatoria. Puesta en común en clase por un miembro del equipo.	
E2	A3	Informe de equipo.	Equipo Han llegado a un acuerdo El acuerdo al que han llegado está fundamentado. Reconoce el escenario del problema. (T1)
	A7	Puesta en común en clase de un miembro del equipo.	
E3	A5	Proceso y Resultado práctico	Equipo La actividad ha sido realizada por completo. Reconoce el escenario del problema. (T1) Proponen diferentes estrategias de resolución aplicando diferentes principios. (T4)
	A11		
E4	A6	Informe Individual en el cuaderno de trabajo	Individual Evolución del trabajo desde el principio. Se involucra en el trabajo. (T2) Propone diferentes estrategias de resolución. (T4) Nivel de comprensión. Analiza los resultados y estudia la coherencia. (T5) Calidad de la realización. Grado de originalidad. Muestra su retroalimentación. (T6) Resuelve el ejercicio. Presentación.
	A8		

Evaluación	Entregables	Indicadores de aprendizaje
E5	A4 A10 A12 Registro de asistencia en el cuaderno de trabajo.	Individual Ha tomado notas de la actividad. Destaca los aspectos más relevantes. Anota de forma detallada y ordenada Reconoce el escenario del problema. (T1) Muestra su retroalimentación. (T6) Pone la atención en la aplicación en el terreno profesional. (T8) El lenguaje escrito es oportuno.
E6	A13 Resultados prácticos.	Individual La actividad ha sido realizada por completo. Destaca los aspectos más relevantes Analiza los resultados y estudia la coherencia. (T5) Reflexiona, analiza, justifica utilizando lenguaje verbal, escultórico artístico, oportuno. (T7)
		Equipo Llega a un acuerdo. Analiza los resultados y estudia la coherencia. (T5) Realiza una actividad de evaluación según los parámetros establecidos. (T9)

**Tabla 6. Desglose de los porcentajes de Evaluación en función de los entregables, trabajo individual o en equipo**

Evaluación	Entregables	Individual	Equipo	Final
E 1	Informe individual en el cuaderno de trabajo que se recoge para su corrección. Informe del equipo. Algunos se recogerán de forma aleatoria. Puesta en común en clase por un miembro del equipo.	2%	3%	5%
E2	Informe de equipo. Puesta en común en clase de un miembro del equipo.		15%	15%
E3	Proceso y Resultado práctico	65%		65%
E4	Informe Individual en el cuaderno de trabajo	5%		5%
E5	Registro de asistencia en el cuaderno de trabajo.	2%		2%
E6	Resultados prácticos.	4%	4%	8%
<b>Total</b>		<b>78%</b>	<b>22%</b>	<b>100%</b>

Como puede observarse, las actividades previas carecen de evaluación, servirán como toma de contacto con el alumnado así mismo le permitirá conocer dinámicas de clase que se aplicarán durante el curso, por otra parte, a nosotros nos aproximarán al nivel de conocimiento del grupo en general. En estas actividades si se tendrán en cuenta registro de asistencia y encuesta de evaluación de cada estudiante en su equipo.

Otras dos evaluaciones complementan las anteriores:

- La evaluación E7 que consiste en el registro de asistencia a las sesiones presenciales a título individual, con ella se evaluará si se cumple el 80% de asistencia para acceder la evaluación continua.
- La evaluación E8 está basada una encuesta en la que el estudiante evaluará la participación y aportación de los miembros de su equipo su valor será un número entre 0 y 1 que afectará a la nota final de equipo de la siguiente manera Si el valor obtenido es entre 0 y 0,4 se restará, si el valor obtenido es entre 0,5 y 1 se sumará. Considero esta evaluación necesaria en caso de que el grupo sea numeroso (+ de 45 personas) y no tengamos datos suficientes para saber si los miembros de cada equipo han colaborado y participado activamente al buen funcionamiento y desarrollo de las diferentes actividades. En ninguna de las dos implementaciones ha sido necesaria ponerla en práctica.

El cuaderno de trabajo mencionado en los sistemas de evaluación del programa, punto será la herramienta de evaluación de la parte teórica y procesual donde el estudiante incluirá cada uno de los informes derivados de trabajos tanto presenciales como no presenciales, así como la información registrada en las clases magistrales.

No obstante puede ocurrir durante el curso que interese o se necesite introducir modificaciones en las metodologías y/o actividades, bien por el proceso de trabajo, bien por el interés de introducir nuevas posibilidades al aprendizaje, de manera que haya que ajustar la evaluación y adecuarla a cada caso. Considero esta opción y herramienta fundamental para el profesor, permite adecuarse al grupo al contexto, a las circunstancias y al momento en el que se está desarrollando.

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Esta propuesta ha sido puesta en práctica dos cursos alternos 2010/11 y 2012/13 con notables cambios que pasamos a señalar. A diferencia de la primera implementación, esta segunda 2012/13, se plantea como segundo ejercicio de curso y no como en el 2010/12 que fue el primero. Este año se plantea después de una propuesta a

trabajar en equipos de no más de cinco personas que, sin entrar en detalles, consiste en reproducir en 3D la imagen de una escultura contemporánea del siglo XX o XXI.



Esta práctica previa que familiariza e introduce al alumnado en los contenidos de la asignatura ha servido de puente para la propuesta ABP, además de facilitar al docente un acercamiento al nuevo alumnado a través de la experimentación en equipos, ver la respuesta y el comportamiento tanto del grupo como de cada alumno en particular por lo que la dinámica ABP no supone el impacto del primer ejercicio de curso.

Con el fin de que estudiante se vaya acostumbrando a ciertas dinámicas, en esta primera propuesta además de trabajar en equipos, se introducen otras utilizadas en ABP como la coevaluación práctica que genera reticencia y cuesta comprender al alumnado.

Así durante este curso 2012/13 se implementa por segunda vez la propuesta ABP que parte de la pregunta estructurante ¿qué abordamos en escultura al representar una silla? Además de la modificación ya mencionada, se llevan a cabo otras dos fundamentales:

1. Toda la propuesta ABP se desarrolla en equipos. Por lo que se obtienen en total 7 objetos cada uno de ellos resultado del trabajo en equipo de cinco personas en un grupo de 38, 35 de las cuales han sido de asistencia regular.
2. Se elimina la función práctica del objeto como condición indispensable en el resultado. En los aspectos a reformar de la implementación realizada durante el curso 2010/11 se recogía; la función práctica del objeto en este contexto no puede ser condición fundamental, de ahí éste cambio que además de ser el más importante, es el que ha supuesto mayor riesgo para el facilitador, docente, por las consecuencias en la apertura conceptual del ejercicio al mismo tiempo que ha permitido una aproximación mayor al ámbito de la Escultura y a los límites que esta nos ofrece.

Así tenemos que el grupo de alumnos: Itsaso Jiménez, Yulia Zagorodna, Tania Evangelista, Álvaro Muñoz y Alicia Ochoa basándose en imágenes de los artistas Tim Noble, Sue Webster y Kumi Yamashita resuelven un objeto-silla que plantea el límite de lo escultórico en cuanto a que su imagen corresponde a un anamorfismo y solamente es reconocible a través de la proyección de luz.



Tim Noble y Sue Webster<sup>3</sup>



Kumi Yamashita<sup>4</sup>



Itsaso Jiménez, Yulia Zagorodna, Tania Evangelista, Álvaro Muñoz y Alicia Ochoa  
(Curso 2012/13)





Katarzyna Bociek, María Cadiñanos, Carmen Arlegui, Elena Galilea y Rebeca Río  
(Curso 2012/13)





El grupo formado por Raquel Madurga, Itziar Ferreruela, Garbiñe Mélida, Jasone Merino, Ibai González autores del objeto-silla de la izquierda, toman como referencia de entre otras, obras en la que es manifiesta la presencia de la naturaleza se muestra como ejemplo la obra del escultor José Ángel Lasa, profesor adscrito al departamento de escultura de la UPV/EHU.



En cuanto a calificaciones se refiere es el único ejercicio del curso cuya parte práctica ha aprobado el 100% del alumnado que se ha presentado, en cuanto al proceso del grupo, tres han sido los que no han alcanzado el aprobado lo que supone el 42,85 % de la totalidad.

**Tabla 7. Calificaciones por grupo y media en porcentajes**

Grupo	Nota del resultado práctico	Nota del proceso	
Grupo 1	Notable 7	Sobresaliente 9	<b>Cuaderno Individual o de bitácora</b>
Grupo 2	Notable 7	Notable 7	
Grupo 3	Sobresaliente 9	Notable 7	
Grupo 4	Aprobado 6	Suspensos 4	
Grupo 5	Aprobado 5	Suspensos 3	
Grupo 6	Aprobado 6	Suspensos 4	
Grupo 7	Notable 8	Notable 8	
Media	0 NP 0 Suspensos 42'85 % Aprobado 42'85 % Notable 14,28 % Sobresaliente	0 NP 42'85 % Suspensos 0 Aprobado 42'85 % Notable 14,28 % Sobresaliente	13'33 % NP 20 % Suspensos 46,66 % Aprobado 16,66 % Notable 3,33 % Sobresaliente

En la anterior tabla se puede observar que en la medida que la nota se individualiza el porcentaje de no presentados y suspensos aumenta considerablemente, no se han detectado las causas a las que se deben dichos resultados, es probable que en gran medida tenga que ver con la herramienta utilizada, el cuaderno de trabajo. Este cuaderno del que hemos hablado de su contenido al ver la dificultad, en cinco clases a lo largo del curso ha supuesto una dificultad de comprensión, encontrándonos casos particulares al final del mismo que han tenido que presentarse en convocatoria extraordinaria para su recuperación. Es probable que una tutorización personalizada más regulada y sistematizada mejorara esta circunstancia.

A continuación se recoge el testimonio de un alumno que habla desde su experiencia y creemos que se ajusta muy bien a un aprendizaje basado en problemas:

*“...Desde hace seis años estoy trabajando como entrenador de fútbol con niños de unos diez años. En charlas y publicaciones se habla mucho de ABP, hacer preguntas para razonar, que los propios jugadores preparen los entrenamientos viendo las necesidades del equipo... La forma de trabajo con un grupo como el que llevas tú a la práctica como profesora, me ha recordado muchas veces el cómo hago trabajar a mis chavales. Creo que es más incómodo para el alumno que trabajar con profesores que no te hacen pensar tanto y reflexionar. Sin embargo los resultados son mucho más gratificantes y se asimila mucho mejor el proceso. Por otra parte no funciona con el alumno que no está implicado...”*

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que la dinámica ABP tal y como se ha implementado este curso ha favorecido a la aproximación y debates más explícitos al conocimiento de la escultura. Que el cambio responde fundamentalmente a una voluntad de enfrentarse a situaciones desconocidas intuyendo que puede ser el camino que ayude a tocar lugares de mayor interés y dificultad a la hora de definir el conocimiento. Que enfrentan no sólo al alumnado sino al profesorado a una búsqueda en el debate y la definición ambos muy enriquecedores en la mejora del proceso de la enseñanza-aprendizaje.

El punto más débil y que más dificultad genera sigue siendo el de la evaluación. Es difícil encontrar la manera personalizada de registrar los ítems necesarios que permitan evaluar adecuadamente el proceso enseñanza-aprendizaje, sin que suponga al docente por un lado una presión por el aumento exhaustivo de trabajo y por otro sin la duda de si es esa una manera correcta de evaluar el conocimiento en Escultura.

En las metodologías activas hemos encontrado herramientas que nos permiten dar forma a algunos de los procesos de trabajo practicados desde siempre dentro de la enseñanza-aprendizaje en Bellas Artes y que estamos haciendo extensible no sólo a casi la totalidad del desarrollo de algunas asignaturas sino que cada vez más son los compañeros que hacen frente a una indagación en esta línea que genera debates internos sin duda ricos para el proceso de mejora.

Crear espacios en los que profesores implicados tengamos la oportunidad de compartir y coordinar experiencias, crear grupos de trabajo de los que puedan surgir nuevas dinámicas que permitan plantear comparativas, análisis, evaluación de resultados... es sin duda uno de los caminos que más allá de las metodologías activas, supondrá una mejora en la enseñanza-aprendizaje en el área de conocimiento que nos ocupa.

## NOTAS

Entendiendo el término magistral como la información basada en el conocimiento y experiencia del profesor que cumple el papel de experto y no de facilitador así lo expresa el Prof. Luís Branda en el Taller de Implementación y Evaluación de la Enseñanza basada en ABP UPV/EHU, 31 de mayo de 2010.

## REFERENCIAS

Enlace al recurso completo en ikd-baliabideak: <http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/larroy-04-2011.htm>

En cuanto a las imágenes el derecho es de los autores que se nombran y para su uso me acojo al punto nº1 del Artículo 32 de la Ley de Propiedad Intelectual 23/2006, 7 de julio en la que se recoge: “Es lícita la inclusión en una obra propia de fragmentos de otras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como la de obras aisladas de carácter plástico o fotográfico figurativo, siempre que se trate de obras ya divulgadas y su inclusión se realice a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico. Tal utilización sólo podrá realizarse con fines docentes o de investigación, en la medida justificada por el fin de esa incorporación e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada.”

[http://mujeresconpantalones.files.wordpress.com/2010/08/tim\\_noble\\_and\\_sue\\_webster.jpg](http://mujeresconpantalones.files.wordpress.com/2010/08/tim_noble_and_sue_webster.jpg)

<http://www.itsnicethat.com/articles/kumi-yamashita>

<http://estanochesenosocurriraalgo.blogspot.es/1294400400/>

## Capítulo 5

### “Mi primera experiencia en la metodología del caso... y algo más”

Aitor Zurimendi

*Departamento de Derecho de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. UPV/EHU*

#### INTRODUCCIÓN

Antes de nada, conviene situar al lector sobre cuál era mi situación ante la innovación docente antes de tener mi primera experiencia con la metodología del caso. Tras la colación del Grado de Doctor en Febrero de 2003, y después de haber pasado por distintas becas y contratos de sustitución o en situación de interinidad, logré estabilizar mi situación laboral accediendo a una plaza de Profesor Titular de Derecho Mercantil en la UPV/EHU en Marzo de 2009. En este intervalo de tiempo (2003-2009) mi actividad se centró en cubrir la docencia asignada siguiendo los parámetros tradicionales al uso, es decir, los que yo mismo experimenté como alumno; y a realizar las actividades investigadoras adecuadas que me fueran permitiendo acceder a una plaza estable. En definitiva, no había mostrado especial interés o inquietud por la innovación docente. En realidad, me gustaba dar clase y tenía la sensación de que no me iba mal, y así parecían corroborarlo las encuestas de satisfacción de mi alumnado sobre la docencia recibida. Pero nunca me pregunté de forma pausada si existían métodos docentes distintos a los tradicionales que permitieran al alumnado aprender más y mejor. Es más, debo confesar incluso mi más absoluta ignorancia sobre lo que era una metodología activa o de los distintos movimientos o programas de innovación que se estaban gestando en mi universidad. Por otra parte, la actividad investigadora absorbía la práctica totalidad de mi tiempo sin que me quedara mucho margen para atender a otras cuestiones.

Unos meses después de conseguir la ansiada estabilidad, se me presentó la oportunidad de ocupar el cargo de Vicedecano de Calidad e Innovación Docente

en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales a la que estoy adscrito. Prácticamente de forma simultánea, la entonces Vicerrectora de Calidad e Innovación me llamó para participar en un programa piloto de metodología del caso, el paso previo a Eragin. Se trataba de recibir un curso a través de una plataforma digital (elluminate) impartido por el Profesor Jorge González, director del Centro Internacional de Casos de Monterrey y de la Asociación Latinoamericana de Casos. El curso tenía una duración de 25 horas, habiendo alumnos presenciales en México, donde se encontraba el profesor, y un número de alumnos de la UPV/EHU virtuales pero que participábamos activamente utilizando los medios de la plataforma. Ciertamente, cuando la Vicerrectora me explicó el programa, yo no tenía ni la menor idea de dónde me estaba metiendo. En realidad, como he dicho antes, desconocía la metodología del caso e incluso tenía serias reservas de que el curso pudiera serme útil. Al fin y al cabo, yo ya utilizaba casos prácticos en mis clases, y por tanto ¿qué me podría aportar de nuevo?. A pesar de todo, dada mi recién estrenada condición de Vicedecano de Calidad e Innovación, acepté participar en el programa piloto, al entender que tenía el deber moral de hacerlo por razón del cargo. Si era Vicedecano de Calidad e Innovación, al menos debía conocer el estado de la innovación docente.

Una vez comenzado el curso, mi desconfianza y apatía previa se transformó pronto en ganas de participar activamente desde el primer día. El curso comenzó con el uso e implantación entre los asistentes de un minicaso del Centro Internacional de Casos que activó mi interés por hacer comentarios sobre cómo pensaba yo que podría resolverse y por qué. La conclusión es inmediata. Si inductivamente a través de un caso concreto a mí me surge inquietud de saber y de fundamentar técnicamente mis decisiones e ir aprendiendo cosas, al alumnado le sucederá lo mismo. Parecía ser una buena técnica para vencer la apatía o pasividad que a veces notaba entre el alumnado, puesto que la metodología del caso experimentada en el uso de ese minicaso venció también la mía. Efectivamente, a partir de ahí, se nos explicó el por qué de la metodología del caso, sus utilidades y sus objetivos. Se nos enseñó a cómo diseñar un caso siguiendo los parámetros internacionales de dicha metodología y a cómo utilizarlo o aplicarlo en clase. Cómo a partir de un caso real concreto con unos hechos determinados, se pueden ir aprehendiendo conceptos de nuestra asignatura y utilizarlos con las técnicas profesionales adecuadas accediendo para su resolución a las fuentes pertinentes.

Tras el curso online, los participantes nos comprometimos a redactar un caso y su nota de enseñanza según los parámetros internacionales de la metodología del caso, y a implantarlo el curso siguiente en alguna de nuestras asignaturas. La fase de diseño estuvo supervisada por expertos del Centro Internacional de Casos que nos hacían observaciones sobre nuestra redacción y forma de plantear el caso para garantizar el cumplimiento de dichos estándares. En este largo proceso de revisión

y retroalimentación observé cómo eran difíciles de quitar mis viejos *tics* al escribir lo que yo llamaba casos prácticos, que no tenían que ver con esta metodología; especialmente en lo que se refería al uso de los tiempos verbales, a la no utilización en el enunciado del caso de tecnicismos, y sobre todo, de juicios de valor que indujeran al alumnado a ir en una determinada dirección en la resolución del caso.

En mi aportación a este libro voy a explicar precisamente el caso redactado e implantado a raíz de este programa piloto, titulado “Salida honrosa al negocio familiar”, cuyo enunciado y nota de enseñanza podéis encontrar en IKD Baliabideak ([http://www.ehu.es/eu/web/ikdbaliabideak/detalle?p\\_p\\_id=IKDEdicion\\_WAR\\_ikdportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_1549014941\\_par\\_ikdResourceId=587110](http://www.ehu.es/eu/web/ikdbaliabideak/detalle?p_p_id=IKDEdicion_WAR_ikdportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_1549014941_par_ikdResourceId=587110)). Pero además, dada mi experiencia positiva en esta metodología, decidí intentar extenderla entre otros compañeros de área junto con los que pedí un Proyecto de Innovación Docente, del que han surgido otros casos, de los que trataré de explicar aquí también uno de ellos por mí diseñado y recientemente implantado, titulado “David y Goliat”.

## CONTEXTO

Tal y como nos indicaron en el curso, la elección del caso es fundamental para conseguir resultados efectivos. En primer lugar, debe resultar interesante para el usuario, y para ello debe ser real y controvertido. Pero además, debe encajar en la asignatura en la que lo queremos implantar, puesto que debe servir para desarrollar las competencias y contenidos de la misma y cumplir los objetivos que la asignatura tiene en su contexto con el curso y titulación en la que se imparte. En mi primera experiencia, decidí utilizar el caso para la asignatura “*Practicum*” de la Licenciatura en Derecho, que se impartía en su quinto curso, tras haber cursado todas las asignaturas, y cuyo objetivo era precisamente el trabajo de un caso práctico integral que abarcase distintas materias y pusiese a prueba la capacidad analítica y argumentativa del licenciado o licenciada en ciernes. La asignatura se debía impartir en euskera, lo que hizo que el número de alumnos y alumnas fuera de aproximadamente 15, permitiendo así la realización de actividades diferentes de forma cómoda. Elegí un caso real cuyos datos obtuve tanto de un compañero que lo vivió de cerca como de la propia prensa local. En él se analizaba la problemática de la empresa familiar cuando llega el momento del relevo generacional y la gestión no es tan eficiente como antes por presentar la siguiente generación perfiles distintos, planteándose la posibilidad de venderla. Quería abordar el tema de la sucesión de empresas, las modificaciones estructurales en las mismas ( fusión, cesión global del activo y del pasivo), la transmisión de las participaciones sociales, los derechos de los socios que se oponen a la operación, la situación en la que quedan los trabajadores,

dores y las consecuencias fiscales de cada operación, para lo que me valí de la ayuda de compañeras de las áreas de Derecho del Trabajo y de Derecho financiero.

El segundo caso que voy a exponer, más recientemente elaborado e implantado, lo utilicé en la asignatura Derecho Mercantil I del Grado en Derecho, que se imparte en el tercer curso, en la que se incluye el derecho de la competencia. Elegí un supuesto de hecho real que se solventó en un Juzgado de lo Mercantil de Madrid, pero con un supuesto de hecho que se ha ido repitiendo prácticamente de forma idéntica en distintos lugares de la geografía española y que además los juzgados han ido resolviendo de forma diferente. Los hechos se refieren a la distribución de carburante y el precio del mismo, así como a las relaciones o pactos celebrados entre las gasolineras y las grandes compañías petrolíferas. Las materias que aborda son las restricciones verticales a la libre competencia, los contratos de distribución, y también de forma subsidiaria la aplicación de la normativa sobre nulidad de los contratos (efectos jurídicos y posibilidad de indemnización de daños y perjuicios). Era un grupo de castellano con una asistencia de unos 75 alumnos y alumnas, que no obstante, en las sesiones de prácticas y seminarios se dividían en dos.

## ESCENARIO

El caso “Salida honrosa al negocio familiar”, versa sobre una empresa chocolatera que Don Bernardo fundó en 1970 con sus hermanos y que fue creciendo paulatinamente y obteniendo beneficios importantes. Sin embargo, tras pasar sus descendientes a adoptar las decisiones empresariales, los resultados comenzaron a fallar, pese a la existencia de un producto concreto de la empresa de gran éxito en el mercado. Además, existían una serie de irregularidades normativas en la gestión y algunos enfrentamientos personales entre los socios y entre alguno de éstos con algún trabajador o trabajadora. En este contexto, una multinacional se interesó por el control de la empresa, y D. Bernardo acudió a su abogado (el alumno) pidiéndole asesoramiento, indicándole que dada la situación de la empresa y la actitud de sus familiares, él prefería deshacerse de ella, y le expresó que estaba preocupado porque no quería que los trabajadores empeorasen su situación tras la operación.

Los objetivos que básicamente quería con el uso de este caso eran los siguientes:

- A. Tomar conciencia de las dificultades de gestión que suelen presentar las empresas familiares y las posibles salidas a las mismas.
- B. Analizar las diferencias, ventajas e inconvenientes que tienen las distintas fórmulas jurídicas para llevar adelante la operación, tanto para el titular de la multinacional, como para los socios de la empresa familiar y para los trabajadores de ésta. En las tres la multinacional se hará con el control de la

empresa, pero la vía es distinta y tiene distintas consecuencias en el procedimiento, en los derechos y obligaciones de todos ellos, incluyendo las fiscales.

- C. Comparar la situación anterior y posterior a la operación tanto de la empresa familiar, de la multinacional, de los socios, de la Hacienda y la de los trabajadores de la empresa familiar.
- D. Comprobar las consecuencias que el cambio de control sobre una empresa genera tanto en su activo como en su pasivo material como inmaterial y ser consciente de las medidas de protección que se toman para que acreedores y socios minoritarios no salgan perjudicados, así como la comprensión de la necesidad de las mismas.

El nivel de complejidad del caso es alto porque requiere manejar informaciones, técnicas, conceptos y fuentes provenientes de distintas disciplinas jurídicas y contempla cuestiones de diversa índole, siendo además una operación jurídica y económica compleja. No obstante, éstos son precisamente los objetivos o razón de ser del *Practicum Interno*, que no se olvide, se cursa como asignatura de cierre de la titulación, por lo que se supone que se tienen los conocimientos básicos adquiridos en el resto de asignaturas.

Para la consecución de estos objetivos entre el alumnado, de los cuatro créditos ECTS de la asignatura, disponía para el uso del caso de cinco sesiones de hora y media cada una (7,5 horas presenciales), a las que había que añadir el trabajo del alumnado fuera del aula en la preparación de las tareas que tienen que ver con el caso, que calculo aproximadamente en unas 15 horas.

Con respecto al segundo de los casos que estoy exponiendo, los hermanos Julia y Daniel Andrada fundaron en 1982 “Estación de Servicio Andrada SL”, y obtuvieron la concesión para establecer una estación de servicio en la A-1, a 14 km del centro de Madrid, de la entonces Empresa Nacional de Petróleos, empresa pública y monopolística. Tras la entrada de España en la Comunidad Europea, se debía liberalizar el sector antes del fin de 1992. Para adaptarse a esta nueva situación legal y continuar con la actividad en un mercado regido por la libre competencia, se celebraron dos contratos en 1992, uno entre Repsol y Jumia SL (sociedad constituida al efecto por los hermanos Andrada, a la que aportaron los terrenos e infraestructuras de la estación de servicios), por el que la segunda cedía a la primera el usufructo de tales infraestructuras y terrenos a cambio de una suma de dinero. Y otro entre Repsol y “Estación de Servicio Andrada SL”, denominado “*contrato de abastecimiento en exclusiva de productos petrolíferos a estaciones de servicio, en régimen de agencia*”, en el que Repsol cedía el uso los terrenos y las infraestructuras de la estación de servicio a “Estación de Servicio Andrada SL”, para que esta última suministrara al público única y exclusivamente carburantes y combustibles

líquidos de Repsol, así como los lubricantes y productos afines de apoyo a la automoción de esa misma Compañía, todo ello al precio que ésta indicara.

En Mayo de 2005, Eroski abrió un centro comercial a 3 km de la estación de servicio, ofreciendo al público carburante de Repsol a un precio inferior al que “Estación de Servicio Andrada SL” podía ofrecer según lo que había acordado con la propia Repsol. A partir de este momento sus ventas decrecieron progresivamente, por lo que se vieron obligados a despedir empleados y dedicarle al negocio más horas de su tiempo, lo que les acabó generando problemas personales. En esta situación solicitaron a Repsol que les permitiera bajar el precio de reventa a niveles similares a los que ofrecía Eroski, pero Repsol se negó. Ante esto, en Marzo de 2007 acudieron a un abogado (el alumno o alumna) para tratar de resolver el contrato cobrando una indemnización. Se trata en definitiva de un conflicto que en la práctica se ha presentado mucho cuando las grandes superficies comerciales han abierto estaciones de servicio fijando un precio más barato que otras empresas pequeñas situadas en las inmediaciones, a las que las grandes productoras podían imponer sus condiciones contractuales, de ahí el título “David contra Goliat”, siendo diferente la situación de poder contractual entre las mismas productoras y las grandes superficies comerciales minoristas (Eroski, Pryca, Mercadona, Carrefour, etc.), por lo que sus contratos tenían cláusulas diferentes. El alumno o alumna cumple el rol de abogado de la estación de servicio.

Los objetivos que pretendía que el alumnado consiguiera eran:

1. Saber identificar el problema planteado, sus causas y consecuencias jurídicas, seleccionando de forma adecuada la información relevante para su resolución.
2. Selección y uso correcto y adecuado de los textos legislativos aplicables y de la jurisprudencia tanto nacional como comunitaria de relevancia para el caso.
3. Analizar los efectos económicos que las restricciones verticales tienen, tanto sus ventajas como sus inconvenientes.
4. Comprender los mecanismos, objetivos y técnicas del derecho de la competencia en general y de los acuerdos verticales en particular.
5. Examinar si en el contexto del caso la cláusula de fijación del precio de reventa es legal o no.
6. Estudiar si en el contexto del caso el pacto de exclusiva o prohibición de no competencia es legal o no, teniendo en cuenta las circunstancias que lo rodean.
7. Analizar correctamente los contenidos de un contrato y concluir a partir de ahí su calificación jurídica y sus efectos, independientemente de cómo lo denominen las partes.

8. Estudiar los efectos que la nulidad de una cláusula contractual puede conllevar para las partes. En particular cuando dicha cláusula sea una condición general de la contratación.
9. Comprender el estado del mercado de suministro de hidrocarburos en España.
10. Desarrollar una correcta argumentación jurídica tanto a nivel oral como escrito.
11. Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y de ser permeable a las aportaciones ajenas.

El nivel complejidad del caso es medio, puesto que aborda una problemática que exige manejar y apreciar un buen número de conceptos, técnicas y conocimientos no sólo de derecho de la competencia, sino también de derecho de obligaciones y contratos en general. A ello hay que añadir que es un supuesto de hecho que se ha planteado de forma similar en diversas ocasiones y que se ha resuelto de forma distinta en la jurisprudencia. En cualquier caso, dado el perfil de un alumno o alumna de tercer curso, se presume que deben tener el *background* suficiente para trabajar el caso con unas mínimas garantías.

El tiempo disponible para trabajar el caso por parte del alumnado era de 26 horas (9 presenciales y 16 no presenciales). Téngase en cuenta que la asignatura Derecho Mercantil I consta de 9 créditos ECTS anuales, de forma que se distribuyen en dos cuatrimestres de 4,5 créditos cada uno, impartiendo yo únicamente el primero de ellos.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

### Tareas asignadas

En la elaboración de la nota de enseñanza, resulta de especial importancia la planificación de las horas presenciales disponibles y los tiempos a dedicar para cada una de las tareas. Al comienzo tendía a querer realizar más actividades que las que el tiempo real me permitía. En esta planificación, hay que tener muy presente cuáles son las posibilidades reales que ofrece las características del grupo, puesto que es mucho más fácil trabajar con un número reducido de alumnado que con un grupo amplio. Dado que uno de los casos lo he implantado con un grupo reducido y otro en un grupo grande, he experimentado las diferencias y lo esencial que es atenernos a la realidad a la hora de planificar las tareas asignadas al alumnado y las posibilidades de retroalimentación o corrección de las mismas. No ceñirse ni darse ese baño de realismo puede generar o bien frustración por no alcanzar los objetivos,

o bien “morir en el intento” de aplicar técnicas de innovación docente dedicándole un tiempo de trabajo muy superior al que se debiera y a consecuencia de ello no repetir. En definitiva, para evitar tanto lo uno como lo otro, antes de la planificación es imprescindible tener claro el número de componentes del grupo en el que lo vamos a aplicar; el tipo de modalidad de clase presencial y si existen desdoblados o no; las horas presenciales disponibles para el caso y para realizar otras actividades de la asignatura; y las horas no presenciales que el alumnado debe dedicar al caso teniendo en cuenta los créditos de la asignatura y por tanto el tiempo que le deben dedicar a ella, sumando tanto el del caso como el del resto de actividades, puesto que ni el profesorado tiene que excederse en sus horas de dedicación, ni tampoco el alumnado debe tener que invertir más tiempo en la asignatura del que tiene asignado en el Plan de Estudios. Sólo cuando tengamos muy claro todos estos datos podemos empezar a planificar sin perderlos de vista ni un solo momento.

Tanto en un caso como en otro, las tareas o actividades a realizar fueron similares. En la primera sesión leímos el enunciado del caso y los anexos correspondientes. A partir de ahí, se les dejó un plazo de tres semanas para la realización de un informe preliminar que recogiera los problemas jurídicamente relevantes que planteaba el caso así como las diferentes alternativas existentes después de valorar la normativa, jurisprudencia y doctrina del supuesto de hecho propuesto. Se debía decir qué recomendaría a los protagonistas del caso (D. Bernardo y los Hermanos Andrada respectivamente y por qué). Más que la respuesta concreta lo importante era valorar cómo se llegaba a ella, si la selección de los hechos relevantes era correcta, si los puntos controvertidos se detectaron adecuadamente, y si la normativa a aplicar se seleccionó correctamente con ayuda de la jurisprudencia que la desarrolle. En el caso “Salida honrosa al negocio familiar”, el informe preliminar era individual para cada alumno, dado que era un grupo reducido. Sin embargo, en el de “David y Goliat”, pedí tan sólo uno por cada grupo de cuatro personas, dada la imposibilidad de corregir un número excesivo de informes individuales con una carga de trabajo razonable. Dado el curso en el que se aplica el caso (final de la licenciatura en el primer caso, y tercero en el segundo), estimé que no era necesario orientar las lecturas que debían hacer, ya que una competencia profesional que deben adquirir es seleccionar los hechos relevantes de la versión que aporta el cliente, y a partir de ahí, identificar los puntos conflictivos y documentarse con bibliografía y jurisprudencia que dé soporte a su pretensión. Sólo desde la realización de este informe se podía continuar en la siguiente fase o tarea de trabajo en equipo, puesto que sin garantizar este trabajo previo no se podría desarrollar satisfactoriamente de forma fluida y argumentada las posteriores clases presenciales.

En las siguientes sesiones de trabajo presencial, se trabajó en grupo. Eran cuatro clases de una hora y media cada una en el primer caso, y ocho clases de cincuenta minutos en el segundo. En dichas sesiones se iban trabajando cada una de

las preguntas detonantes primero en grupos pequeños y luego en plenaria. Cada pregunta detonante se debatía primero en grupo reducido y después en plenaria, pasando después a la siguiente en grupo pequeño y después en plenaria. En los grupos pequeños se ponían en común los informes preliminares para contrastar los diferentes puntos de vista sobre el caso. La formación del grupo la hice yo teniendo en cuenta lo que cada alumno o alumna ha expresó en su informe individual, con el objetivo de que en la medida de lo posible hubiera distintos puntos de vista en el grupo sobre las cuestiones a tratar. Yo me iba moviendo entre los distintos grupos y tomando notas del grado de participación y debate de cada uno de los miembros del grupo. En el segundo caso, dado que los informes preliminares habían sido de grupos reducidos, la composición de los grupos pequeños fue distinta a los creados para la realización del informe. Al finalizar cada sesión, anotábamos en la pizarra las conclusiones que sacaban de cada una de ellas, lo que les servía para responder a la pregunta final ¿cómo asesorar al cliente?, ¿qué estrategia se debe diseñar?.

Tras las sesiones presenciales, cada estudiante tenía una semana adicional para realizar el informe final, individual en los dos casos, donde se pusiera de manifiesto su capacidad de asimilación de las opiniones e informaciones vertidas en clase por otros miembros de su grupo y de otros grupos. En realidad, los contenidos debían ser similares a los del informe preliminar, con la diferencia que al realizar el informe final, el alumno o alumna contaba con más información y con las aportaciones que se habían ido haciendo en las sesiones de trabajo en grupo reducido y en las plenarias. En el informe final se vio si se identificaron los problemas jurídicos relevantes, si se utilizó adecuadamente la normativa y la jurisprudencia, si se analizaron correctamente los problemas jurídicos planteados en el caso (de forma argumentada o fundada en derecho), si la capacidad argumentativa escrita era suficiente y si se había sabido asimilar y contrastar las opiniones e informaciones del resto de personas. Lo que más aporta es sin duda la capacidad de asimilación y contraste de las ideas del resto de personas al verse en qué medida han contribuido a enriquecer el enfoque y la resolución del caso en el resto de objetivos y resultados que se esperan.

## **Sistema de evaluación**

Al plantear el sistema de evaluación, lo esencial era tener en cuenta cómo y en qué instrumentos iba yo a medir si el alumno o alumna había alcanzado los objetivos y resultados que me había propuesto en el diseño del caso. Los instrumentos de evaluación de los que sacar información o contenidos en los que basa la nota en ambos casos fueron los siguientes: informe preliminar, trabajo en grupo reducido, trabajo en sesión plenaria e informe final. El peso en la nota final del caso para cada

uno de ellos fue de un 35, 20, 15 y 30 por ciento respectivamente. Para cada instrumento de evaluación, fijé qué resultados u objetivos de los propuestos iba a poder medir ya que cada uno de ellos era más idóneo para medir el grado de cumplimiento de unos u otros, así como los criterios de evaluación para cada instrumento, con el objetivo de tratar de objetivizar en la medida de lo posible la evaluación. Con esa misma intención, elaboré una rúbrica para cada instrumento en la que traté de concretar más la evaluación atendiendo a cada resultado a conseguir y a cada criterio de evaluación.

Así, por ejemplo en “David y Goliat”, la correlación entre instrumentos, objetivos y resultados se hizo de este modo:

El informe previo permitió evaluar los objetivos O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9 010 mencionados en el apartado anterior de este trabajo. De hecho, aunque no fue el único instrumento para valorar la consecución de esos resultados y objetivos, sí que fue el que midió en mayor proporción la consecución de los mismos; al menos en lo que se refiere a los resultados 1 a 5.

Los criterios de evaluación del informe preliminar fueron:

1. Identificación del comportamiento contrario a la libre competencia que realizan las partes.
2. Correcta y argumentada calificación jurídica del contrato que se discute, analizando las repercusiones de dicha calificación.
3. Identificación de las cláusulas contractuales que son restricciones verticales a la libre competencia y estudio de su licitud o no.
4. Determinación de las consecuencias jurídicas de la ilicitud de alguna cláusula. En particular, si procede indemnización, que es lo que busca el cliente.
5. Adecuada elección y uso tanto de la normativa como de la jurisprudencia aplicables.
6. Argumentación y fundamentación jurídica de las soluciones propuestas.
7. Calidad expositiva: formal, sintáctica, semántica y de terminología técnica.

En cuanto a la evaluación de las sesiones de trabajo en grupo reducido permitieron evaluar el logro de los objetivos O2, O10 y O11. Ciertamente, también sirvieron para medir, aunque en una proporción menor, la consecución o no de los resultados de aprendizaje 1 a 5, aunque con menor peso del que pueden tener en ello el informe preliminar y el final.

Los criterios de evaluación de este instrumento fueron:

1. Calidad expositiva y argumentativa.
2. Dialéctica de refutación y/o ratificación.
3. Grado de participación.
4. Aportación al Grupo y actitud positiva ante el mismo.

Similar se presentó la evaluación del trabajo realizado en sesión plenaria. Me permitió medir el cumplimiento de los objetivos mencionados también en el grupo reducido, siendo idénticos los criterios de evaluación, si bien a estos últimos había que añadir las “aportaciones individuales diferenciadas y/o novedosas”.

La evaluación del trabajo tanto en grupo reducido como en sesión plenaria fue individual y no de cada grupo. Lo dejé claro desde el primer día de la implantación del caso, en la hora de su lectura y presentación. Lo recordé además al inicio de cada sesión.

Finalmente, el Informe Final permitió evaluar todos los objetivos de aprendizaje. Lo que más aporta es sin duda la capacidad de asimilación y contraste de las ideas del resto de personas al verse en qué medida han contribuido a enriquecer el enfoque y la resolución del caso en el resto de objetivos y resultados que se esperan.

Los criterios de evaluación del Informe Final fueron:

1. Calidad expositiva: Formal, sintáctica, semántica y de terminología técnica.
2. Argumentación y fundamentación técnico-jurídica.
3. Capacidad crítica y de asimilación por parte del alumno o alumna del trabajo realizado en grupo reducido y de la puesta en común llevada a cabo en la sesión plenaria, así como de incorporar las aportaciones realizadas por otras personas.

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Una vez diseñado el caso y pasados los filtros de los evaluadores externos del Centro Internacional de Casos de la Universidad de Monterrey, cuyas observaciones atendí, comenzó la fase de implantación en el aula. En el curso impartido por Jorge González, hubo una serie de sesiones dedicadas a explicar cómo debe usar e implantar un profesor un caso en el aula. Desde el principio se nos dejó claro que estamos hablando de una metodología activa, en la que por definición, es el alumnado el que accede al autoaprendizaje dirigido accediendo a las fuentes de información, técnicas y conocimientos a través de un caso o problema concreto. Y en este contexto, en las clases presenciales es el alumnado el que debe tener la iniciativa, autoorganizándose, debatiendo, aportando, etc... En este contexto, se nos decía, “el profesor es un mero facilitador”. Debe crear las sinergias necesarias para que haya debate, intercambio, retroalimentación, y sólo intervenir si el proceso se desvía mucho. En definitiva, no debe ser protagonista sino un “intermediario proveedor de conocimiento”.

Sin embargo, por más que uno pueda entender el concepto, la dinámica que al menos yo llevé hasta la fecha era justo la contraria, por lo que desde el principio

veía que me iba a costar. En el tipo de docencia más clásica que impartía, en realidad era el profesor el protagonista. Incluso en los casos prácticos que se encargaban, las preguntas eran muy concretas y teledirigidas, y aunque ellos comenzaran a responder y se admitiera réplica del resto, siempre era yo quien tenía la última palabra. En definitiva, el peso de la clase siempre pivotaba sobre mí, y la inercia es difícil de vencer. Efectivamente, siendo autocrítico, la primera vez en la que implanté el caso supongo que tuve algunos excesos “directivos” y controladores de la clase; si bien pienso humildemente que a medida que he implantando casos he ido mejorando y ciñéndome más al papel intermediador. Para cumplir algo mejor ese papel, acudí a algún curso de formación en el que analizábamos sesiones de vídeo en las que se aplicaban metodologías activas y se comentaban las virtudes o defectos que el profesor o profesora había tenido en su labor. Con esto quiero indicar que a la generalidad del profesorado universitario, al menos en mi contexto, no se nos ha formado en técnicas docentes, lo que constituye un obstáculo para la utilización de las mismas.

Por otra parte, debo confesar que inicialmente era muy descreído con el papel de profesor- facilitador y pensaba que el alumnado era incapaz de llegar a un resultado mínimamente satisfactorio sin un control o seguimiento más férreo por mi parte. Pero a medida que iba cumpliendo más ese papel, más me daba cuenta que más participaban ellos y más aprendían por sí mismos, que era al final el objetivo. Y los cursos que he mencionado así como mi propia experiencia, me han ayudado a estar cada vez más cómodo y natural en ese papel, en el que cada vez confío más. Pretendo regirme, en definitiva, por el principio de intervención mínima en las sesiones, limitándome a marcar los tiempos, a ordenar las intervenciones si veo que no son capaces de hacerlo ellos (hay veces que hablan varios a la vez y no se entiende de nada) y a recentrar el debate de forma constructiva si veo que se ha desviado excesivamente y que no se reconduce por ellos mismos. Cuando se dan estas situaciones, se debe ser muy cuidadoso en lo que se afirma, puesto que las intervenciones peyorativas o destructivas de las opiniones del alumnado desincentivan el debate por temor a recibir comentarios destructivos del profesor que induzcan a pensar que se ha dicho una barbaridad. Aparte de lo anterior, debemos ser conscientes que cualquier opinión que demos sobre el tema será muy analizada y tenida en cuenta por el alumnado, que al fin y al cabo nos percibe como quien le va a poner la nota, por lo que entienden que más vale que lleguen a soluciones compatibles con nuestros planteamientos u opiniones. Es por esto que se debe esconder en todo momento cuál es nuestra opinión o forma de resolver el caso, puesto que terminaríamos con el debate y el contraste al alinearse con nuestra posición la gran mayoría. Es más, se debe ser extremadamente cuidadoso en la elección de los términos a utilizar para hablar sobre el caso, porque con frecuencia tienen una connotación más o menos favorable a una u otra solución, y el alumnado puede percibir cuál es nuestra postura, lo que frena su proceso de autoaprendizaje para adaptarse a ella.

## Obstáculos en la implementación

Entre los obstáculos para la implantación, no sólo debe mencionarse la falta de costumbre y de formación en estas técnicas docentes por parte del profesorado, sino que el alumnado tampoco está acostumbrado, hasta ahora al menos, al uso de estas metodologías, lo que le genera una serie de inquietudes y a veces de malos entendidos. La primera vez que la apliqué, les fui explicando las tareas que tenían que realizar a medida que llegaba el momento temporal oportuno, y al tratarse de formas de trabajo que desconocían, les generaba inseguridad sobre qué tenían que hacer, y trataban de reconducir la tarea a otras a las que estaban más acostumbrados. Así por ejemplo, en lugar de hacer un informe sobre el caso concreto, con los personajes concretos, pretendían realizar un trabajo más teórico sobre las materias del programa que se trabajaban en el caso. Es decir, hablar en general de la fusión o de la transmisión de participaciones sociales en genérico, sin ver su forma de aplicarlas al caso concreto o sus ventajas e inconvenientes para el caso concreto. En sucesivas ocasiones, en la primera sesión de uso del caso, he tratado de explicarles desde el principio mucho mejor que íbamos a trabajar con una metodología activa, de forma que no sólo les explicaba las actividades que iban a realizar, sino la filosofía de la propia metodología, para que les quede claro desde el principio su novedad y al menos no les resulte extraño que se les van a pedir cosas diferentes a lo que están acostumbrados. Resulta absolutamente recomendable exponer desde el principio que se pretende el autoaprendizaje y el acceso al conocimiento por su cuenta, para que vayan siendo conscientes que ellos van a ser los protagonistas o quienes deben asumir el rol activo tanto en las sesiones no presenciales como en las presenciales.

Sin embargo, a pesar de explicarles su papel diferente en el trabajo con la metodología del caso, no suelen aceptar bien su rol activo, al menos en un primer momento. Al comienzo, a muchos les resulta extraño e incluso injusto que tengan que trabajar sobre algo que no se ha explicado previamente en clase, si bien esta sensación va desapareciendo a medida que van observando que pueden hacerlo sin grandes dificultades. Por otro lado, en los debates, especialmente en las sesiones plenarias, esperan a que el profesor hable y dé sus opiniones preguntando no ya dudas sobre el caso o lo que deben hacer, sino sobre cómo resolverlo. En muchas ocasiones intervenían mirándome a mí en lugar de al resto de sus compañeros, por lo que me esforzaba en esconderme detrás de otros para que no se me viera y se dieran cuenta que tenían que hablar al resto de compañeras y compañeros y no a mí. De ahí me di cuenta que era imprescindible controlar mis gestos, miradas o expresiones cuando ellos debatían, para no dejar pista alguna sobre mis posicionamientos. Mi actitud de silencio y de no tomar partido extrañaba mucho, por más que desde el principio les explicara la filosofía de la metodología. Es algo que parece lógico teniendo en cuenta la situación de partida en la metodología tradicio-

nal a la que están más acostumbrados, en la que el profesor corrige y da su opinión en cada una de las preguntas directas que planteaba en el enunciado del caso práctico. En definitiva, el cambio de roles del profesorado y del alumnado en las metodologías activas es difícil de asimilar no sólo para los primeros, sino también para los segundos.

Precisamente relacionado con la falta de costumbre del alumnado a este nuevo rol y nuevas exigencias y tareas encomendadas, está, creo yo, el problema que se planteó con un número limitado de alumnos y alumnas que pensaban que cumpliendo mínimamente el expediente y presentando de mala manera las tareas iban a obtener al menos un aprobado. Existe entre el alumnado la mentalidad de que un examen se puede aprobar y suspender; sin embargo, si se les habla de otro tipo de trabajo y actividades evaluables, no asimilan que éstas se pueden aprobar y suspender porque se pueden hacer muy bien, bien, regular, mal o fatal. Entienden muchas veces que son actividades que de ser realizadas parten ya de un cinco independientemente de la dedicación y de la calidad de lo presentado. Con los informes se ve quién se lo ha tomado en serio y quién no, y si la nota que se asigna al mismo es un suspenso, no lo pueden creer. Por más que a medida que he implantado la metodología del caso, más les repetía y aclaraba previamente este punto, siempre me he encontrado con casos similares. La mentalidad de que lo importante es el examen y todo lo demás no sirve más que para subir nota, no es algo que sólo ha cundido entre el profesorado, sino también entre el alumnado, que por eso no asimila que puedan ser evaluados de forma negativa en la metodología del caso incluso cuando resulta evidente y son conscientes de que el trabajo entregado se ha hecho para cumplir formalmente el expediente. Conviene por ello ser exigente principalmente en la primera tarea y que quienes se quieran aprovechar de la metodología para obtener un importante rendimiento a coste cero se den cuenta a tiempo de la realidad y desistan de hacerlo.

## **Resultados de la implementación**

A pesar de las anteriores dificultades, muchas de las cuales se irán disipando a medida que se generalice el uso de las metodologías activas, los resultados de la implantación de los casos han sido altamente positivos. Las calificaciones del alumnado han sido sensiblemente mejores que en cursos pasados. En concreto, con la aplicación del segundo caso en la asignatura Derecho Mercantil I, el porcentaje de aprobados ha sido un 18 % superior al del curso anterior, y la tasa de éxito entre quienes aceptaron participar en esta metodología con sistema de evaluación continua fue de un 93 %. Dado que les ofrecí al comienzo de curso ser evaluados a través de un examen final con el 100 % de la nota o bien hacerlo a través de un sistema de evaluación continua, con un examen con un valor del 65 % de la nota

final dejando el 35 % para otras actividades realizadas durante el curso (entre ellas la más importante el caso), el porcentaje de alumnado que eligió la evaluación continua fue aproximadamente del 70 % de los matriculados, siendo de un 95 % entre los que asistían a clase. Si bien es cierto que estos resultados deben ser corregidos por la existencia de los casos que iniciaron la evaluación continua pero renunciaron a ella por considerar que les suponía demasiado trabajo. En general eran personas que no enfocaron bien la evaluación continua, de éstos que he mencionado antes que pensaban que era imposible sacar menos de un aprobado en tareas distintas a un examen. En cuanto a la asignatura *Practicum*, aprobaron todos los matriculados, lo que tampoco resulta significativo porque es una asignatura que se cursaba al final de la licenciatura y en la que han sido escasos los supuestos en los que ha habido suspensos.

Además de los resultados académicos, son significativos los resultados de una encuesta que se pasó entre el alumnado tras finalizar el caso para captar sus opiniones sobre la nueva metodología. El 87 % decía estar satisfecho o muy satisfecho de la forma de trabajar con el caso y el 81% creía que había aprendido más y mejor que con la metodología tradicional. Ciertamente, apuntaban que habían tenido que trabajar más que en otras asignaturas, si bien entiendo que este esfuerzo lo amortizaban al tener que dedicar menos tiempo a la preparación del examen. En todo caso, entra dentro de la lógica del sistema de evaluación continua que se tenga que trabajar regularmente a lo largo del curso evitando también los picos de intensidad elevados propios de la inversión realizada para superar un examen final con el 100 % de la nota.

## CONCLUSIONES

1. Con respecto a mí, o al profesorado como grupo, la implantación de esta metodología implica una carga de trabajo sustancialmente mayor. No obstante, se espera que la inversión no sea tanta si entre varios compañeros se hacen de forma conjunta distintos casos y si el caso se usa en varias ocasiones.
2. Por otra parte, el empleo de la metodología del caso te ayuda a reflexionar sobre la asignatura, sobre la mejor forma de impartir los contenidos y sobre las competencias y habilidades que pretende desarrollar. Te ayuda a replantearte cosas y te hace percibir lo que funciona y qué no funciona.
3. Te permite desarrollar una parte del programa de forma distinta, más creativa y mejor valorada por el alumnado.
4. El alumnado asimila mejor las competencias y desarrolla nuevas habilidades. Participa y aprende a tomar decisiones y a trabajar en grupo. Usando la metodolo-

gía del caso asimila mejor los conceptos y técnicas de la teoría. Ello se traduce en un nivel de resultados en la asignatura significativamente mejor.

5. El alumnado asiste más a clase, se siente involucrado y en su gran mayoría valora de forma positiva el uso de estas metodologías. En otras asignaturas que no he aplicado esta metodología, la asistencia ronda el 65 % de los matriculados. Con éstas, en cambio, fue del 90%.

## Capítulo 6

### “Talla 38”

Elena Díaz-Ereño

*Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina y Odontología. UPV/EHU*

#### INTRODUCCIÓN

Este caso se diseñó inicialmente para ser aplicado en la asignatura de Nutrición Humana en el 2º curso de la Licenciatura de Medicina, y como tal fue implementado. La entrada en vigor de *Bolonia* supuso la desaparición de dicha asignatura, reorientando el caso hacia una nueva asignatura, Fisiología Médica II, también del 2º curso y Grado de Medicina. Esta asignatura es de 6 ECTS (150 horas).

La temática que abarca el caso son los trastornos del comportamiento alimentario (TCA) y su riesgo de aparición en la adolescencia, fundamentalmente en chicas, y tras el inicio de una dieta para adelgazar. El bloque temático en el que se propone es el de los *Principios básicos de la nutrición humana*, perteneciente al módulo 1 del Grado en Medicina denominado *Morfología, Estructura y Función del Cuerpo Humano*. No obstante, la multicausalidad de estos trastornos permite a este caso ser aplicado, con los reajustes necesarios, en otras asignaturas pertenecientes al Grado en Medicina como Psicología Clínica, Psiquiatría, Endocrinología y Nutrición. Y también en otros Grados como Odontología (asignatura Fisiología y Nutrición) y en Enfermería (asignatura de Nutrición)

#### ESCENARIO

El caso que se presenta es una historia real. Los nombres, fechas y lugares se han manipulado para proteger la identidad de las personas implicadas. En su aplicación es importante empatizar con los “personajes” e ir entendiendo lo que sucedió.

Resulta beneficioso cuidar el clima de la clase desde la primera sesión, creando un ambiente agradable y de confianza que permita al alumnado aventurarse libremente en la interpretación de los hechos, en el debate y en la búsqueda de las alternativas.

Este caso permite ser aplicado como un *caso clínico al uso* con metodologías activas, basado en la recopilación e interpretación de los datos clínicos, o bien suscitar hacer un debate y planteamiento más profundo entrando en la complejidad de los trastornos alimentarios, su etiopatogenia, los factores sociales relacionados etc. Todo ello sin olvidar el interesante debate de las dietas de adelgazamiento, la comercialización de la salud, las campañas institucionales contra la anorexia y la obesidad (atender a sus mensajes), los diferentes abordajes terapéuticos, el papel como médicos/as en la recuperación de la salud etc. La selección dependerá de los objetivos de enseñanza propuestos y los resultados de aprendizaje que se pretendan lograr.

El caso relata la situación de una adolescente que insatisfecha con su imagen corporal, decide por su cuenta y riesgo *ponerse a dieta para verse mejor*. Cuando su familia advierte los cambios corporales y su extraña conducta alimentaria, condicionan la decisión tomada a ser supervisada por un médico, psiquiatra, nutricionista. De no ser así castigarían severamente su conducta.

A través de las consultas realizadas con una médica nutricionista, la Dra. Etxebarria, la paciente se enfrentará a sus miedos, a su exceso de control para superarlos, a la difícil tarea de aceptarse y apreciarse. El caso pondrá en evidencia la complejidad de estos trastornos, la necesidad de abordarlos de manera multidisciplinar, el cuidado de la salud en la adolescencia y los mitos y errores en relación a las dietas. Además el escenario permitirá conocer al alumnado cómo se realiza una evaluación del estado nutricional, la relación dieta-salud y el importante papel que tiene cada profesional de la medicina en la transmisión del concepto *mens sana in corpore sano*.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA FISIOLOGÍA MÉDICA II (FMII)

FMII-2.-Predecir y justificar las modificaciones que tendrán lugar en las actividades fisiológicas, a través de la intervención de mecanismos reguladores, para adaptarlos a las alteraciones externas (cambios ambientales) e internas (enfermedades), con el objetivo de alcanzar la homeostasis, es decir la forma en que los procesos fisiológicos trabajan en conjunto para proporcionar un funcionamiento normal y estable del organismo humano.

FMII-3.-Adquirir, procesar, evaluar e interpretar los principales datos cualitativos y cuantitativos que permiten la valoración funcional de los diferentes órganos, aparatos y sistemas, tanto en estado de salud como la forma en la que evolucionan por causa de la enfermedad.

FMII-4.-Realizar e interpretar las pruebas funcionales más básicas en Medicina, haciendo especial énfasis en el fundamento de la técnica, el procedimiento de utilización y las bases de su interpretación.

FMII-5.-Interpretar y valorar de forma crítica los mecanismos fisiológicos implicados en situaciones fisiopatológicas elementales a través del análisis de casos clínicos sencillos, reconociendo los parámetros afectados, las consecuencias en otros sistemas, los mecanismos de compensación, medidas de corrección, medidas de prevención, etc.

FMII-6.-Elaborar un informe analizando e interpretando de forma crítica los mecanismos fisiológicos implicados en situaciones hipotéticas planteadas en los seminarios de trabajo.

## OBJETIVOS DE ENSEÑANZA (OE) Y DIMENSIÓN DEL CASO

### Dimensión analítica

OE1.Identificar los elementos que caracterizan la conducta alimentaria alterada de la paciente.

OE2.Identificar otras características relevantes del caso para poder definir el problema.

OE3.Predecir los cambios fisiológicos (orgánicos y psicológicos) derivados de la conducta alimentaria que se presenta.

OE4.Analizar y evaluar los resultados obtenidos de la exploración clínico-dietética tomando como referencia los valores fisiológicos (normalidad).

OE5.Debatir la prescripción dietética: indicaciones, efectos secundarios, coste económico, modelos de dietas y modas ¿Quién debe prescribir una dieta? Libertad de elección a los 14 años y responsabilidad sobre su salud.

*Nivel de complejidad:* nivel 2 (medio). El alumnado posee la información relevante y debe analizar y evaluar desde el conocimiento adquirido a lo largo del curso y la asignatura.

## Dimensión conceptual

OE6. *Conceptos*: Bases fisiológicas del comportamiento alimentario. Etiopatogenia de los TCA. Principios de una dieta saludable. Consecuencias psico-físicas de la restricción alimentaria. Psicología del/la adolescente. Influencia del entorno (familiar, social, escolar) en sus decisiones. Papel de la familia y de los profesionales sanitarios en la salud del/la adolescente.

OE7. *Teorías*: Modelo multifactorial explicativo de la etiopatogenia de los trastornos alimentarios. Papel de la familia en la génesis y mantenimiento de los TCA. Influencia del entorno socioeconómico y cultural en la aparición de los TCA. Modelos de abordaje terapéutico. Papel de la dieta como factor predisponente, precipitante y mantenedor de los TCA. Consecuencias psicofísicas de las dietas de adelgazamiento.

OE8. *Procedimientos*: el alumnado deberá conocer el procedimiento clínico básico para recoger información de relevancia que le oriente al diagnóstico diferencial y las posibles intervenciones terapéuticas (historia clínica). Deberá evaluar el estado nutricional (antropometría, analítica y encuestas dietéticas) y estimar las necesidades energéticas y nutricionales para la paciente adolescente así como evaluar la ingesta realizada desde el conocimiento y la comprensión del patrón de normalidad.

*Nivel de complejidad*: nivel 3 (complejo). El alumnado analizará y valorará las posibles alternativas justificando cada decisión.

## Dimensión de presentación de la información

OE9. Seleccionar información pertinente de diversas fuentes (ver recursos) al objeto de construir y fundamentar sus propuestas: diagnósticas y de intervención

OE10. Realizar propuestas diagnósticas y de intervención

OE11. Argumentar las propuestas

OE12. Exponer, por escrito y oralmente, sus decisiones y el proceso de construcción de las mismas.

*Niveles de complejidad*: nivel 2-3 (medio-complejo). El alumnado analizará, valorará y presentará las posibles alternativas justificando cada decisión.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La evaluación del aprendizaje a través del caso se llevará a cabo tomando en consideración el grado de logro en relación a los siguientes indicadores:

R1.Identificar los elementos que caracterizan la conducta alimentaria alterada de la paciente

R2.Identifican otros elementos relevantes de caso para poder definir el problema clínico.

R3.Dominan los conceptos fundamentales de la materia de manera que son capaces de predecir los cambios fisiológicos (orgánicos y psicológicos) derivados de la conducta alimentaria que se presenta así como calibrar su trascendencia para la salud.

R4.Conocen los procedimientos de evaluación del estado nutricional de la paciente

R5.Seleccionan la información relevante para fundamentar propuestas diagnósticas y de intervención adecuadas.

R6.Construyen y argumentan propuestas diagnósticas y de intervención utilizando los fundamentos teóricos manejados y los resultados aportados.

R7.Exponen sus propuestas de forma clara, precisa, ordenada y coherente.

### Tabla de correspondencias

**Tabla 2. Correspondencias entre resultados de aprendizaje, objetivos de enseñanza y competencias**

Resultados de aprendizaje	Objetivos de enseñanza (OE)	Competencias de		
		Titulación (CT)	Módulo (CM)	Asignatura (FMII)
R1	OE: 1 5,6, 7		CM: 2	FMII: 5
R2	OE: 3, 6 ,7, 8			FMII: 5
R3	OE: 3, 5, 6,	CT: 2		FMII: 2,3
R4	OE: 4, 6, 8,	CT: 1, 2, 3		FMII: 2, 3, 4
R5	OE: 6, 7, 9	CT: 4		FMII: 5, 3
R6	OE: 6, 7, 9,10,11,12	CT: 1, 2, 3 y 4	CM: 1, 2, 6 y 7	FMII: 3, 5, 6
R7	OE: 6, 7, 10, 11, 12	CT: 4		FMII: 6

## TEMARIO IMPLICADO

Boque temático: *Principios básicos de la nutrición humana*. Este bloque temático está dedicado al estudio de los principios básicos en los que se fundamenta la nutrición humana. Son objeto de estudio el metabolismo energético, la dieta o ración diaria, el papel de la dieta en la recuperación y el mantenimiento óptimo de las funciones del organismo y las bases fisiológicas de los trastornos del comportamiento alimentario. Los temas que se abordan a través del caso, junto a las modalidades docentes con las que se imparten son los siguientes:

1. Lección magistral (LM): *Metabolismo y nutrición*. Metabolismo energético. Dieta o ración diaria. Principios dietéticos. Composición porcentual. Aportes calóricos de los macronutrientes energéticos. Principios generales de la digestión y absorción de los alimentos.
2. Lección magistral (LM): *Principios de la dieta equilibrada*. Papel de la dieta en la recuperación y el mantenimiento óptimo de las funciones del organismo. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes y objetivos nutricionales. Bases fisiológicas de los trastornos del comportamiento alimentario.
3. Práctica de aula (PA): *Encuestas dietéticas I y II*. Principios y metodología. Aplicaciones en diferentes ámbitos de la salud.
4. Práctica de Laboratorio (PL): *Evaluación del estado nutricional*. Protocolo **básico**.
5. Prácticas de ordenador (PO I y II): *Análisis y optimización de la dieta*.
6. Seminarios de trabajo tutelado (ST(I)): *Requerimientos nutricionales en las diferentes etapas de la vida. Dieta y ejercicio físico y salud. Malnutrición y su repercusión en los diferentes órganos y sistemas. Bases fisiológicas de los trastornos del comportamiento alimentario*.

## Programa de actividades

**Tabla 3. Programación de modalidades docentes, actividades y horas destinadas al MdC**

Modalidad docente	Tareas asociadas	Nº Estudiantes	Horas Totales	T1	T2	% del total
LM: <i>Metabolismo y nutrición</i>	Presentación conocimientos teóricos relacionados con el caso.	G31≈80 G32≈60	1h x 2G (2 h)	2	2	
LM: <i>Principios de la dieta equilibrada</i>	Presentación conocimientos teóricos relacionados con el caso.	G31≈80 G32≈60	1h x 2G (2h)	2	2	
PA : <i>Encuestas dietéticas (I)</i>	Presentación del caso y plan de trabajo. Formación grupos de trabajo: 4-5 estudiantes Análisis encuesta realizada en el caso	Subgrupos ≈ 25-30 estudiantes por sesión	2h x 3 subgrpos (6h)	6	1	
PA : <i>Encuestas dietéticas (II)</i>	Profundización tipo de encuestas dietéticas y sus posibilidades (individual y parejas)	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.	2h x 3 subgrpos (6h)	6	1	
PL : <i>Evaluación del estado nutricional</i>	Presentación y aplicación conocimientos prácticos relacionados con el caso Análisis antropométrico del caso y otras pruebas clínicas adjuntadas	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.	2h x 3 subgrpos (6h)	6	1	
PO (I) <i>Análisis de la dieta</i>	Presentación y aplicación conocimientos prácticos relacionados con el caso Analizan dieta del caso	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.	2h x 3 subgrpos (6h)	6	1	
PO (II) <i>Optimización de la dieta</i>	Presentación y aplicación conocimientos prácticos relacionados con el caso Optimizan la dieta del caso.	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.sesión	2 x 3 subgrpos (6h)	6	1	

Modalidad docente	Tareas asociadas	Nº Estudiantes	Horas Totales	T1	T2	% del total
ST (I) <i>Requerimientos nutricionales. Dieta y ejercicio. Malnutrición. TCA.</i>	Puesta en común Sesión recopilación datos, revisión de tareas pendientes para informe final. Reparto de nuevos conceptos a trabajar con búsqueda bibliográfica	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.sesión	2 x 3 subgrpos (6h)	6	8	
ST (II) <i>Presentación de trabajos realizados</i>	Presentan informe caso con la información complementaria trabajada Debate final con pizarrón Evaluación caso	Subgrupos ≈ 25-30 reagrupados de 4 en 4.sesión	2 x 3 subgrpos (6h)	6	8	
			48	48	40	

T1: Tiempo que comparten docentes y estudiantes en la parte presencial de las tareas.

T2: Tiempo que destina el alumno a la parte no presencial de las tareas

La secuencia de tareas a realizar por el grupo de estudiantes presentada en la tabla 3 se llevará a cabo en el segundo cuatrimestre del año. El caso se plantea a lo largo de 7 sesiones prácticas en grupos pequeños de trabajo colaborativo. En la primera sesión se procederá a la lectura individual del caso y se dará respuesta a las primeras preguntas detonantes. Cada práctica se encuentra directamente relacionada con los datos aportados por el caso, a valorar y comprender por el grupo de estudiantes.

Cada práctica conlleva una tarea de trabajo autónomo fuera del aula y que se traduce en la elaboración de un informe del caso que será presentado y evaluado en una sesión final (seminario de trabajo II). La presentación del informe supondrá un 10% de la nota global.

El caso será también evaluado mediante pruebas tipo test (1 ó 2) cuyo resultado supondrá el 5% de la nota global.

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Se destaca la buena actitud del grupo de estudiantes hacia las tareas asignadas en ambas sesiones. Todos los debates generados fueron de un alto grado de participación, dinámicos y bien centrados en la problemática del caso.

Las propuestas de trabajo en el aula fueron asumidas con entusiasmo y alto grado de implicación. Por el contrario, las tareas no presenciales tuvieron algunas

dificultades. La mayoría de los grupos pequeños trabajaron el guión de preguntas propuesto en clase, pero un par de grupos apenas lo trabajó. Otras tareas académicas y la preparación de un examen en coincidencia con el caso fueron obstáculos para seguir la dinámica propuesta, tal y como argumentaron.

Varias son las dificultades encontradas en la implementación de este caso:

1. La precaria coordinación del profesorado implicado en la asignatura, así como la inminente extinción de la misma (con los nuevos Grados) supusieron dificultades importantes para programar adecuadamente el calendario de implementación y la inclusión de dicha actividad dentro de la evaluación global.
2. El calendario decidido para la implementación, coincidente con la inmediatez de las vacaciones (Semana Santa) junto al adelanto de un examen, fuera de programación, afectó a la participación de las sesiones y al tiempo disponible para la evaluación.
3. El consecuente reajuste de tiempos y actividades, junto a la falta de experiencia de la profesora en esta metodología dificultaron sobretodo las tareas no presenciales, la recogida y análisis de las numerosas propuestas que surgieron en el aula y la evaluación del caso.

Modificaciones del programa implementado respecto al plan diseñado inicialmente en las actividades presenciales y no presenciales, y actividades de evaluación.

El programa previsto durante la fase de diseño del caso sufrió modificaciones considerables en los tiempos dedicados al trabajo no presencial y en la evaluación programada. Se trabajó el caso durante menos tiempo, con menor tarea autónoma para el alumnado y sin repercusión en su evaluación global (nota final)

Las consecuencias positivas derivadas de las modificaciones al programa han sido la implicación voluntaria del alumnado y su motivación a participar activamente en las sesiones. El aspecto negativo sería la baja participación del resto de la clase con la nula repercusión del caso en su aprendizaje.

**La evaluación** fue el aspecto más débil en la implementación de este caso. En primer lugar por participación voluntaria y no sujeta a evaluación formal y en segundo lugar, por el momento no adecuado de la implementación (coincidencia en el tiempo con un examen importante para el alumnado e inmediatez de las vacaciones de semana santa). Cabe indicar, de manera autocrítica, que la profesora quedó “seducida” por el debate final no encontrando el momento de finalizarlo y proponer en los últimos 15'-20', al menos la evaluación propuesta en la primera sesión. La situación se recondujo proponiendo al alumnado que cumplimentase los test de evaluación, de manera no presencial, y posteriormente, tras las vacaciones se recogerían en clase. Propuesta que obtuvo pobres resultados. Se obtuvo respuesta de 3

estudiantes, quienes co-evaluaron la participación de sus compañeros, identificaron sus áreas de oportunidad y aportaron sugerencias a la implementación del caso. Los tres coincidieron en la utilidad de un caso que les sitúa en dilemas “profesionales” a resolver y la “obligación” de participar en clase que supone un reto para estructurar las ideas y comunicarlas. Además sugirieron que dicha actividad se llevara a cabo al inicio de la asignatura cuando hay menor carga de trabajo y además participarían más personas.

**Los resultados de aprendizaje** propuestos en el diseño del caso han sido evaluados durante las sesiones presenciales, mediante la observación y análisis de las respuestas del alumnado. Respondieron de manera satisfactoria a los objetivos de aprendizaje propuestos, no obstante la elaboración de algún documento escrito o informe daría constancia de su aprendizaje individual y/o grupal.

#### Como aspectos positivos a destacar

1. Las dinámicas propuestas para mantener al alumnado activo, implicado y participativo: roles asignados, distribución de actividades de manera colaborativa, juegos propuestos para fomentar la participación.
2. El diseño del caso que les acerca a la realidad profesional que desarrollarán en el futuro. Sentirse *profesionales de la medicina* resolviendo una situación clínica ha sido muy satisfactorio para el alumnado.

#### Aspectos que son necesarios reformar:

1. Incluir el caso dentro de la programación de las actividades formales de clase y su evaluación como porcentaje de la nota final.
2. Dedicar una sesión (o media) para la reflexión y evaluación del trabajo realizado.
3. Cuando el grupo es grande, guiar el debate de manera ordenada puede resultar difícil. Parece conveniente el apoyo mediante guión bien estructurado o roles de moderadores entre el alumnado, o más de un/a profesor/a durante la sesión.

## CONCLUSIONES

1. El método del caso fomenta la participación activa del alumnado en la clase siempre y cuando el profesorado atienda sus intervenciones de manera receptiva, respetuosa, con capacidad de tolerar un cierto caos y confiando en el autoaprendizaje del alumnado. Los debates requieren mucha atención y tensión creativa del profesorado para recoger las respuestas y aprovecharlas como materia que ayude a

pensar, a profundizar. La ayuda de las personas que toman nota durante las sesiones (estudiante que ejerce como secretario/a) resulta muy valiosa.

2. La utilización de casos que reflejen su futura vida profesional resulta motivante ya que el propio alumnado se visualiza directamente en la resolución del mismo. Todas las respuestas dadas por las personas que conforman el grupo debe ser válidas y poder ser discutidas respetuosamente.

3. Tan importante como resolver el caso resulta el proceso de búsqueda de soluciones y todas las ideas que surgen en la clase, el clima creado y las conductas participativas que afloran.

4. Es conveniente la coordinación entre el profesorado implicado y la programación de las actividades relacionadas con el caso, la carga de trabajo y el tipo de evaluación.

## REFERENCIAS

Enlace al recurso completo en ikd-baliabideak: <http://www.ehu.es/es/web/ikdbaliabideak>



## Capítulo 7

### ¿Por qué los niños y niñas se mueven tanto?

Iker Ros

*Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Escuela de Magisterio. UPV/EHU*

#### INTRODUCCIÓN

La asignatura *Desarrollo Psicomotor I* del departamento de Didáctica de la expresión corporal, se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del grado de Educación Infantil de la Escuela de Magisterio de Vitoria-Gasteiz (EHU). Está integrado dentro del bloque *Escuela y Currículum*, junto a otras cuatro asignaturas (Desarrollo de la Expresión Musical I, Artes Plásticas y Cultura Visual en Educación Infantil I, Didáctica General y Psicología de la Educación).

Se ha transformado la asignatura anual del plan antiguo de magisterio de nueve créditos en una asignatura de grado cuatrimestral de seis créditos ECTS (3.6 teóricos y 2.4 prácticos). Entre las cinco asignaturas de didácticas específicas de este segundo cuatrimestre se desarrolla paralelamente un trabajo modular (el del segundo cuatrimestre del primer curso se llama K2) en las que se dedica un crédito de cada asignatura. Esta asignatura ha sido impartida por el profesor desde el curso académico 2005/2006. La participación en este curso es de 50 alumnos por grupo (otros años de 80 a 120) y la asistencia media al aula es del 95% (otros años 65-85%). Hay dos grupos de euskera.

Un programa formativo debe centrarse en la adquisición de competencias básicas y específicas que sitúen a los estudiantes en las mejores perspectivas de desarrollo personal y profesional (De Miguel, 2009). Se describen a continuación las competencias de curso y de la asignatura.

Las *competencias de primer curso* (CC) son las siguientes:

- CC1. Conocer y situar la escuela de infantil en el sistema educativo actual en nuestro contexto, en el contexto europeo y en el internacional para poder conocer y comparar experiencias prácticas innovadoras y atender a la educación en valores
- CC2. Identificar y saber ejercer las funciones de tutor y orientador valorando la relación personal de cada estudiante con su entorno, favoreciendo la resolución pacífica de conflictos
- CC3. Comprender y aplicar los principios básicos de los procesos educativos y de aprendizaje en el periodo 0-6 en el contexto familiar, social y escolar utilizando técnicas de búsqueda y manejo de información
- CC4. Conocer y analizar individualmente y en equipo los principios básicos de distintos ámbitos de experiencia de esta etapa haciendo uso de las competencias comunicativas y lingüísticas básicas adquiridas en las dos lenguas oficiales de la CAV

Las *competencias de la asignatura* (CA) son presentadas a continuación:

- CA1. Conocer los fundamentos del desarrollo psicomotor del currículum de esta etapa
- CA2. Aplicar las teorías sobre la adquisición y desarrollo del aprendizaje del desarrollo psicomotor
- CA3. Capacitar al futuro profesor de los métodos, estrategias y recursos didácticos idóneos, con el fin de facilitarle el desarrollo de su labor para conseguir el máximo rendimiento en su actuación profesional.
- CA4. Experimentar a través del cuerpo una reapropiación sensorio motriz para poder sentir, vivir y comprender la expresividad del niño y sus acciones sobre el espacio, los objetos y las personas.
- CA5. Interiorizar la importancia del movimiento en la etapa infantil como elemento de integración de las capacidades afectivas, cognitivas y motrices.

Una de las *características de la asignatura* es que se propone un modelo de educación corporal que aborde la enseñanza de la psicomotricidad en la etapa infantil desde una perspectiva global; globalidad que preside la vida del niño y hace referencia a su cuerpo, su afectividad y su inteligencia; para ello se analizan los fundamentos del desarrollo psicomotor, las capacidades perceptivo-motrices y físico-motrices, la expresión libre y la expresión organizada. Se intenta capacitar al alumno/a en comprender un itinerario de maduración infantil que implica un proceso del acto al pensamiento, y poder estructurar y organizar el diseño de la sesión de práctica psicomotriz. También se incide en aspectos tales como salud, bienestar, cuerpo, escuela y sociedad.

Se consideran presenciales las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las prácticas en la sala de psicomotricidad y las tutorías. Se entiende como modalidad no presencial aquella donde los estudiantes pueden realizar de forma independiente su trabajo individualmente. El enfoque que define la metodología didáctica es la elaboración de proyectos siguiendo la metodología *PBL-ABP (Project Based Learning o Aprendizaje Basado en proyectos)*, entendiendo como tales aquellas formas de trabajo donde el alumno tiene que diseñar, aplicar y evaluar un plan para la resolución de una tarea real o simulada de tipo profesional (Larmer y Mergendoller, 2010). Constituyen estrategias en las que domina el estudio y trabajo personal del alumno, ya que es él quien, bajo la supervisión del profesor, debe ejecutar toda la actividad: plantear las teorías, recoger los datos, hacer los cálculos, ejecutar las pruebas o ensayos, realizar las demostraciones, verificar las soluciones, evaluar los resultados, etc. Se trabaja por proyectos que surgen del interés de los estudiantes, porque los proponen ellos. Así, lo que aprenden lo hacen porque significa algo para ellos y tiene utilidad; tienen curiosidad y ello les lleva al deseo de investigar, de descubrir, de compartir, de hacerse protagonistas de su propio aprendizaje (Blumenfeld et al., 1991).

La temática del proyecto se relaciona precisamente con el análisis del movimiento y del desarrollo psicomotor del niño/a de cero a seis años de edad, y con la manera de facilitarlo y evaluarlo.

## ESCENARIO DEL PROYECTO

La *pregunta motriz*, es la siguiente: ¿Por qué los niños y niñas se mueven tanto? ¿Qué mueve al niño hacia el sentido de la actividad motriz y su autonomía? Hace referencia a su autor Bernard Acouturier según el cual es natural, normal y saludable que los niños y las niñas se muevan, ya que la motricidad es el medio privilegiado que tienen para expresar su psiquismo: sensaciones, emociones, percepciones, representaciones y también para conocer el mundo y para relacionarse con los demás. Movimiento y cuerpo es al niño lo que el lenguaje es al adulto (Acouturier y Mendel, 2012).

La psicomotricidad es la filosofía educativa que potencia los procesos madurativos del menor a través de la vía corporal, la motricidad emocional. El juego es otra metodología que favorece la expresión emocional; el problema es que hoy en la escuela no se habla de emoción, sólo se habla de lo cognitivo, del aprendizaje. Las emociones del niño se suelen dejar en el perchero. Los padres, por su parte, no consideran al juego una cosa seria, cuando es ahí donde el niño aprende. El problema es que la escuela considera al niño sólo como un adulto y un alumno dócil, que responde a las exigencias pedagógicas del profesor. Pero se olvida al niño persona,

a sus emociones, a su forma de ser... La emoción no tiene cabida en la escuela. Es importante que los educadores se puedan formar en práctica psicomotriz y sepan interpretar todo lo que el niño expresa por la vía del cuerpo.

El *Escenario* que se presenta al estudiante es el siguiente: “Como profesionales de la educación y maestros/as de educación infantil os preocupa fomentar el movimiento, la experimentación del cuerpo y el trabajo de las emociones. Habéis pensado introducir un proyecto integral sobre la práctica psicomotriz en vuestro centro y preparar adecuadamente su entorno. Por otro lado también os preocupa que los adultos consideren a los alumnos/as como adultos en diminuto, que no consideren el juego como una cosa seria y que no entiendan que los niños se tienen que mover. Para ello preparareis una campaña de información con las familias en las que a través de murales didácticos y material informativo sobre centros de interés referentes al desarrollo psicomotor del niño/a en edad infantil (conferencias, vídeos, trípticos, fichas u otros materiales,...). Para fomentar el juego motor inventareis y desarrollareis juguetes con materiales reciclados para trabajar el ámbito motor en clase o en casa. Por otro lado creareis sesiones temáticas basadas en juegos perceptivo-motrices para poner en práctica con vuestros alumnos/as. Investigareis sobre la creación de pruebas psicomotrices para evaluar las capacidades del alumnado. Y por último analizareis el estado de los parques infantiles o espacios de ocio de vuestro centro o vuestro entorno, con el fin de proponer mejoras en los mismos.”

*Los Objetivos de aprendizaje* se mencionan a continuación:

- Objetivo 1. Sensibilizar al futuro profesor de Educación Infantil sobre la importancia y la necesidad de la Educación Física y del Desarrollo Psicomotor en el proceso educativo en la edad infantil.
- Objetivo 2. Capacitar al futuro profesor de los métodos, estrategias y recursos didácticos idóneos, con el fin de facilitarle el desarrollo de su labor para conseguir el máximo rendimiento en su actuación profesional.
- Objetivo 3. Experimentar a través del cuerpo una reapropiación sensorio motriz para poder sentir, vivir y comprenderla expresividad del niño y sus acciones sobre el espacio, los objetos y las personas.
- Objetivo 4. Sensibilizar al futuro profesor de la importancia del movimiento en la etapa infantil como elemento de integración de las capacidades afectivas, cognitivas y motrices.

El temario implicado consta de cinco temas:

- Tema 1. Fundamentos del desarrollo psicomotor El esquema corporal. Esquema interoceptivo y esquemas exteroceptivos. La representación mental de la motricidad. El ajuste postural. Estructuración temporal. Estructuración espacial. El equilibrio. La lateralidad. La actividad neuromuscular.

Tema 2. Cuerpo y sociedad El cuerpo como instrumento y su funcionalidad: Las capacidades perceptivo-motrices y físico-motrices. El cuerpo como imagen.

Tema 3. El desarrollo psicomotor, salud y bienestar La práctica psicomotriz como factor de prevención en la etapa infantil.

Tema 4. La práctica psicomotriz La globalidad infantil: cuerpo, afectividad e inteligencia. El juego y el movimiento. El pasaje del acto al pensamiento. La representación.

Tema 5. La expresión y comunicación corporal La expresión organizada. La expresión libre. El teatro. La danza. El acompañamiento. Técnicas de relación.

Los *Proyectos a desarrollar* en la asignatura parten del escenario general y por medio de cinco proyectos se consigue aplicar la teoría a escenarios prácticos que posteriormente el alumnado encontrará en su práctica profesional, dar respuesta a la pregunta motriz inicial y permite desarrollar una serie de competencias específicas de la especialidad de educación infantil y de la asignatura en concreto. Son proyectos individuales, en parejas, en pequeño grupo (3-4 estudiantes) y en gran grupo (6-8 estudiantes).

Proyecto 1. Mural del desarrollo psicomotor del niño de 0 a 6 años y centro de interés sobre la psicomotricidad (integra el núcleo de la asignatura y la teoría de la evolución del desarrollo psicomotor).

Proyecto 2. Sesión psicomotriz sobre diferentes temáticas de la educación infantil

Proyecto 3. Ruta de los parques infantiles (Análisis de los parques infantiles o entornos de juego del niño y del juego motor)

Proyecto 4. Batería de test psicomotor (Introducción a la investigación sobre las capacidades perceptivo-motrices y a su evaluación)

Proyecto 5. Proyecto Gepetto (creación de un juguete y relacionarlo con el juego infantil).

**Tabla 1. Proyectos de la asignatura**

Proyecto	Grupo	Obj. / Comp.	Tema Teoría	Entregable
Mural del desarrollo psicomotor del niño/a de 0 a 6 y centro de interés	Grupo de 4 estudiantes	O1, O2, O4 CA1, CA2, CA3, CA5	Todo el Temario	Mural del centro de interés y del desarrollo del niño/a
Sesión Psicomotriz	Gran grupo (2 grupos de 4)	O1, O2, O3, O4 CA1, CA2, CA3, CA4	Todo el Temario	Puesta en práctica de la sesión, grabación en video y Ficha
Ruta de los parques infantiles	Parejas	O3, O4 CA1, CA2, CA4, CA5	Tema 1., Tema 2., y Tema 4.	Ficha de observación de un parque infantil
Test psicomotor	Grupo de 4 estudiantes	O2, O3, O4 CA2, CA3, CA4, CA5	Tema 1. Y 2.	Test psicomotor y su evaluación
Gepetto	Individual	O2, O4 CA3, CA5	Tema 4. El juego y el movimiento	Juguete y Ficha de su creación

Se ha creado un material del tutor (*Guía del profesor*) que facilita el proceso de enseñanza, delimita y orienta de manera indirecta el desarrollo del proyecto y un material para el alumno (*Guía del estudiante*) que será el protagonista de su propio aprendizaje.

El primer proyecto es el del *Mural del desarrollo psicomotor del niño/a de 0 a 6 años*. Es un proyecto en grupo (3-4 estudiantes). Permite estructurar la teoría de la asignatura y fomentar el aprendizaje autónomo con la búsqueda de temáticas y recursos o *centros de interés* relacionados. Se crean grandes murales en donde se desarrollan los contenidos siguiendo una imagen simbólica que represente el desarrollo. Uno corresponde al centro de interés de la asignatura elegido y otro al propio desarrollo del niño/a. Se exponen públicamente al resto de la comunidad educativa en una jornada de puertas abiertas. El centro de interés se basa en las ideas del constructivismo y propicia la investigación autónoma.



El segundo proyecto es el de la *Ruta de los Parque Infantiles*. Es un proyecto por parejas. Analizan los espacios lúdicos utilizados por los niños/as (No se puede entrar en los colegios). También observan como participan las familias y cómo se transforma nuestra sociedad (abuelos, inmigrantes,...). Permite la creación de una guía de los entornos lúdicos de la ciudad (muy útil para familias e instituciones).



Un tercer Proyecto es el de la *Sesión psicomotriz*. Proyecto de grupo grande (6-8 estudiantes). Crean cada uno una sesión de práctica psicomotriz sobre una temática utilizada en educación infantil, después lo ponen en práctica con el resto de compañeros. Crearan un Álbum fotográfico y un video con las actividades de la sesión y un álbum con todas las sesiones impartidas por todos los grupos.



El cuarto proyecto es el de la *Batería del Test psicomotor*. Proyecto en grupo (3-4 estudiantes). Permite introducir a los alumnos en la investigación aplicada. También desarrollar en ellos la capacidad de evaluación y creación de pruebas para aplicarlas. Propicia la creación de una batería de test o pruebas psicomotrices que miden las diferentes capacidades y habilidades motoras.



El último proyecto es el *Proyecto Gepetto*. Es un proyecto individual. Los estudiantes tienen que crear juguetes o materiales didácticos, regalárselo a un niño y analizar su reacción. También realizar una ficha del proceso de construcción, la observación y relacionarlo con la teoría del juego. Todo ello permite crear una enciclopedia visual con los materiales lúdicos creados (Se crea un banco de recursos: tras 5 años se han creado unos 600 prototipos). Existe la posibilidad de patentarlos o comercializarlos.



Como *conocimientos previos* para la asignatura son necesarios conocimientos básicos sobre los contenidos impartidos en las siguientes asignaturas: La Psicología del desarrollo (primer cuatrimestre) y la Psicología evolutiva (segundo cuatrimestre) permitirán completar el desarrollo psicomotor del niño y la didáctica general facilitará la creación de la sesión psicomotriz. Serían adecuados también conocimientos básicos sobre el juego infantil, dinámicas grupales y expresión corporal.

Se propone una prueba para comprobar que esos conocimientos previos efectivamente los poseen, o conocer el punto de partida de los/as estudiantes (cuestionario en MOODLE) y también se hacen preguntas en clase.

Hay que reseñar como algo específico respecto a otros estudios de grado que en las tres Escuelas Universitarias de Magisterio, se hace una propuesta modular. Siguiendo este planteamiento en la E.U. de Magisterio de Vitoria-Gasteiz, se comparte 1 crédito (2 puntos) de cada asignatura para hacer un trabajo interdisciplinar común a materias de diferentes departamentos. Por tanto, el trabajo interdisciplinar

consta de 5 créditos, y una valoración de 10 puntos, que se repartirán entre las cinco asignaturas implicadas. El trabajo interdisciplinar va dirigido fundamentalmente al alumnado presencial. Se deberá entregar un informe final, que va a suponer la calificación de 1/5 de cada asignatura, que será sumada a los 8 puntos de cada asignatura.

Se trata de analizar desde nuestra área como se refleja el movimiento, el cuerpo y el juego en los diferentes materiales curriculares de la educación infantil, fundamentalmente la metodología por *Proyectos aplicados a la educación infantil*. La pregunta motriz a responder por los grupos alumnos en el trabajo modular respecto al proyecto elegido en la etapa de infantil, es la siguiente: ¿De qué manera ves reflejado en el proyecto el uso del cuerpo, del movimiento, del juego y de la expresión corporal, lo ves adecuado al grado de desarrollo psicomotor del alumno/a de esa edad?

*El número de componentes de los grupos* viene determinado por que durante el cuatrimestre en el que se imparte esta asignatura los alumnos deben realizar a su vez un trabajo interdisciplinar del módulo por grupo. Estos grupos se forman por afinidad. Para la realización de los proyectos que aquí se presentan serán de 4 personas. No obstante, se utiliza un sistema modular (tipo LEGO) para la realización de los proyectos, el grupo de 4 se divide en dos para el proyecto de parques infantiles, el proyecto Gepetto es individual y para la sesión psicomotriz se combinarán dos grupos de cuatro.

## METODOLOGÍA Y PROGRAMA DE ACTIVIDADES

La organización semanal y carga horaria de la asignatura según modalidades docentes de la escuela, es la siguiente: Son 12 semanas y cada semana las sesiones se dividen en dos de teoría (de hora y media de duración) y una práctica (de dos horas de duración), lo que hace un total de 60 horas. Otras 90 horas corresponden a las horas no presenciales que los estudiantes tienen que dedicar a la asignatura. Con todo salen 150 horas que corresponden a seis créditos ECTS.

Toda la asignatura, es decir el 100% se dedica al proyecto y a la metodología activa. Por lo tanto, todas las sesiones son prácticas y cada sesión tiene un objetivo específico que trabajar. Los proyectos se presentan al comienzo de la asignatura, no se da teoría y los estudiantes la van integrando a medida que avanzan los proyectos y las temáticas que trabajan.

El modelo planteado por el Espacio Europeo de Educación Superior, que ha centrado muchos de los esfuerzos investigadores en el estudio de las competencias, trae también a un primer plano la investigación sobre la metodología docente, y

pone de manifiesto que la ciencia de los métodos de enseñanza es más actual que nunca (Alcoba, 2011). Cada método tiene sus indicaciones y contraindicaciones. Cada método es bueno para de-terminadas situaciones de E-A, pero ningún método es bueno para todas (Fernández, 2006). A continuación exponemos los métodos utilizados en nuestro proyecto.

Al comienzo de la asignatura se intenta activar la necesidad de los estudiantes de conocer la teoría con la propuesta de un problema con un “*evento de entrada*” o “*entry event*” que involucre sus intereses e inicie su auto-aprendizaje sobre el tema. Este evento consiste en la proyección de un documental titulado “Los primeros Pasos” de la BBC en el que se recogen los grandes hitos y bloques temáticos relacionados con el desarrollo psicomotor de cero a seis años. Los *Vídeos y otras técnicas audiovisuales* son técnicas que utilizan la imagen y el sonido como lenguajes de comunicación y expresión (Navaridas, 2004). La utilización de la imagen y el sonido como lenguajes de comunicación en que el alumno recibe la información en formato multimedia.

El método expositivo o *La clase magistral* (Cros, 1996), se utiliza para facilitar información actualizada y bien organizada procedente de diversas fuentes y de difícil acceso al estudiante sobre las diferentes temáticas del desarrollo psicomotor. Se utilizará escasamente y servirá como presentación e introducción a las temáticas tratadas pero sin profundizar en ellas.

El proyecto del *centro de interés* y del *mural del desarrollo infantil de 0 a 6 años* se fundamenta en el *Aprendizaje Basado en Proyectos* y el *aprendizaje cooperativo*. Estrategia en la que el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto o programa de intervención profesional, en torno al cual se articulan todas las actividades. Trabajo cuya finalidad es un producto concreto, habitualmente condicionada por unos requisitos de tiempo y recursos, en la que la planificación de tareas y la resolución de incidencias cobran especial importancia (Huber, 2008).

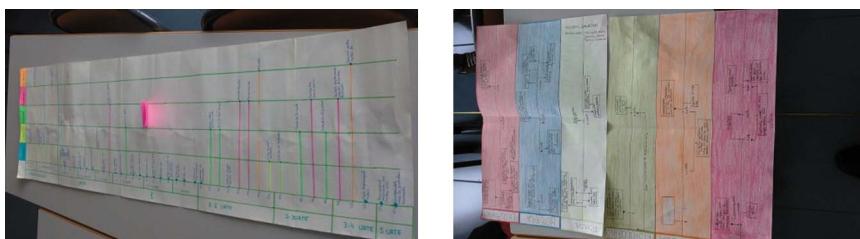
El proyecto sigue *ocho Pasos* (Larmer y Mergendoller, 2010): 1) Presentación del Escenario Problema por el profesor; 2) Análisis del Problema por todos los alumnos del equipo. Crear un *Mapa Conceptual* relacionando el tema del problema con los temas del curso y sus objetivos. Y generar *Lluvia de Ideas* para establecer Hipótesis o Teorías, deben preguntarse (Para completar el mapa conceptual): “¿Qué sabemos? ¿Qué necesitamos saber? ¿Cuáles son nuestras hipótesis? ¿En dónde podemos encontrar información útil?”; 3) Listar las cosas que saben por conocimientos previos, separando temas, conceptos y preguntas; 4) Listar las cosas que desconocen por la lectura del escenario; 5) Listar lo que es necesario hacer, estableciendo un “*Plan de Acción*”: planear la Investigación por realizar, mantener su mente abierta, usar fuentes de información diversas, dividir las tareas, planear el uso del tiempo en reuniones de equipo, búsqueda de Información: Bibliográfica,

Electrónica, . . . , y consulta a expertos; 6) Planear reuniones de equipo, para analizar, discutir, seleccionar y resumir la información útil para el trabajo que se entregará. Evaluarán los recursos encontrados y la validez de las fuentes de información, y organizan el material y realizan un análisis de perspectivas, revisando nuevamente el problema central con la propuesta de solución a la que estén llegando; 7) Desarrollo del Mural conjunto con el centro de interés y sus conclusiones. Para crear el mural, los estudiantes participan en un largo proceso de investigación, crítica y revisión. Aprenden cosas importantes en el proceso; y 8) Preparación de la presentación y exposición del trabajo. Los estudiantes pueden reproducir los tipos de tareas realizadas por profesionales, pero mejor aún, se pueden crear productos reales para su uso fuera de la universidad (y comercializarlos).

Durante el proyecto utilizaremos diferentes técnicas para trabajar la creatividad y el aprendizaje cooperativo, destacamos entre ellas las siguientes: *La tormenta de ideas o Brainstorming*, *Los Mapas conceptuales*, *La técnica de Jigsaw o Puzzle*, *la técnica de poster*, *la técnica de post-it*, y *la crítica positiva o critical thinking*.

*La tormenta de ideas o Brainstorming*. Esta técnica tiene como objetivo básico la producción de nuevas ideas para su posterior reflexión. Cada estudiante va diciendo lo que se le ocurre sobre un tema específico, dejando la crítica de lado en un primer momento (Diehl y Stroebe, 1987). Con el fin de producir de nuevas ideas para su posterior análisis cada participante va diciendo libremente lo que se le ocurre sobre un tema o pregunta específica sin valorar las ideas que van surgiendo.

*Los Mapas conceptuales* consisten en la representación gráfica de los conceptos fundamentales de la materia de aprendizaje y de sus relaciones entre sí con el fin de ayudar a los estudiantes a ver su significado (Novack, 1998). Trabajo cuyo objetivo es la representación gráfica de los conceptos fundamentales de la materia de aprendizaje así como de las relaciones entre ellos.



*La técnica de Jigsaw o Puzzle* (Aronson, 1978). El proceso es el siguiente: 1. Los alumnos se distribuyen en grupos pequeños, de entre cuatro alumnos/as, heterogéneos en sexo, etnia y nivel de habilidad; 2. La tarea que se va a aprender es dividida en tantas partes como alumnos/as formen el grupo; 3. El profesor entrega información de una parte distinta de la tarea a cada alumno/a del grupo. Esta per-

sona es responsable de entenderla y aprenderla, y será posteriormente responsable de explicársela al resto de los compañeros de su grupo. Son los expertos; 4. Comisión de expertos. Todos los expertos de los distintos grupos se reúnen para analizar lo que cada uno ha entendido de la información proporcionada por el profesor, consultarse las dudas mutuamente, etc...; 5. Los diferentes expertos vuelven a sus grupos de origen y se ocupan de que cada uno de sus compañeros aprenda la información que ellos ya dominan; 6. Para comprobar si el trabajo de los diferentes grupos ha sido el correcto, el profesor puede llamar a cualquier persona y pedirle que explique cualquiera de las partes que ya tendría que dominar.



El *aprendizaje cooperativo*, según Velázquez (2010) es una metodología educativa que se basa en el trabajo en grupos, generalmente pequeños y heterogéneos, en los cuales cada alumno trabaja con sus compañeros para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás. Es importante destacar que, a diferencia del trabajo en grupo, en el aprendizaje cooperativo cada uno es responsable también de sus compañeros y no sólo de sí mismo.

En el *Aprendizaje Basado en Problemas* los estudiantes aprenden en pequeños grupos, partiendo de un problema, a buscar la información necesaria para comprender el problema y obtener una solución, bajo la supervisión de un tutor (Fernández, 2006). El problema que se plantea en el *proyecto del Test Psicomotor* se centra en las preguntas motrices que impulsan a los estudiantes a encontrar los conceptos centrales de los problemas psicomotores y las capacidades perceptivo-motrices. La metodología se basa en resolver un problema dentro del ámbito psicomotor, en el cual se trabaja la teoría por medio de la práctica, a poder ser de manera cooperativa. Lo importante no es sólo el resultado sino también el proceso preciso para llevarlo a cabo. Los “siete pasos” del proceso según Escribano y Del Valle (2008) y que se siguen en el proyecto son los siguientes: 1. Presentación del problema, 2. Aclaración de la terminología, 3. Identificación de factores, 4. Generación de hipótesis, 5. Identificación de lagunas de aprendizaje, 6. Facilitación de la información necesaria y por último 7. Resolución del problema, con la creación evaluación de un test psicomotor.

Las *Prácticas* serán utilizadas en el *proyecto sesión psicomotriz* (gimnasio y sala de psicomotricidad). Es una modalidad de enseñanza práctica donde el conte-

nido principal de lo que será aprendido no se proporciona por vía transmisivo-receptiva, sino que es descubierto por el discente antes de ser asimilado en su estructura cognitiva (Navaridas, 2004). Es un método de enseñanza práctico y activo donde el contenido principal de lo que será aprendido es demostrado o practicado por el alumno, a partir de la guía del profesor y unos materiales.

*Se realiza una Simulación.* Consiste en reproducir acontecimientos o problemas reales que no están accesibles a los estudiantes (en nuestro caso no podemos disponer de alumnos de infantil en nuestras clases) y que, sin embargo, su experimentación la consideramos necesaria para su futuro profesional (Salas y Ardanza, 1995). Se trata de hacer una representación de un acontecimiento que habitualmente no es accesible para el estudiante con el fin de estudiarlo en un entorno simplificado y controlado. La organización de la actividad se realiza en momentos de aprendizaje: 1. Primer momento: Información teórica y formación de los grupos cooperativos; 2. Segundo momento: Formados en equipos cooperativos los alumnos debatenponiendo en práctica sus habilidades sociales para lograr la finalidad que se han marcado (elaborar una sesión de juegos de una hora de duración). Antes que nada deben elaborar una lista de exigencias (elección de juegos, materiales, instalaciones, música, vestuario,..., con sus respectivos responsables) que hay que satisfacer para llevar a término el proyecto de aprendizaje; y 3. Tercer momento: Realización práctica de todas las exigencias preparadas, dirigidas por sus responsables (sesión psicomotriz).



Durante la sesión, los alumnos evalúan su trabajo (*autoevaluación*) y valoran las producciones realizadas por sus compañeros (*coevaluación*) a través de la práctica con sus compañeros y cumplimentar unas hojas de observación diseñadas para tal fin.

En las prácticas dirigidas por el profesor en el gimnasio se fomenta el *Juego Cooperativo* o *Co-play* está basado en la estructura *Learning Together* (aprendiendo juntos) desarrollada por los hermanos Johnson (Johnson, Johnson y Holubeck, 1999). El proceso a desarrollar es el siguiente: 1) El profesor explica el juego cooperativo que se va desarrollar y comprueba que ha sido comprendida por el grupo; 2) Insiste en que sin la participación de todos no se alcanzarán los objetivos recomendados y recuerda que hay que: animar a los compañeros, compartir el material,

etc...; 3) Los alumnos participan en la actividad y el docente refuerza las habilidades que facilitan que el grupo alcance su objetivo; 4) Después de la actividad, se realiza una evaluación grupal orientada a descubrir qué hechos facilitaron o dificultaron el logro del objetivo propuesto; 5) El profesor anima al grupo a que piense y comparta cómo facilitar o complicar esta actividad. A partir de las ideas propuestas se pueden crear y practicar nuevas actividades cooperativas.

También se utilizará en estas prácticas la *enseñanza Recíproca* (Mosston, 1978). El proceso es el siguiente: 1). Todos los alumnos se agrupan en parejas; 2). El docente expone la tarea que hay que realizar y ofrece información acerca de los elementos que es importante observar en su realización; 3). Uno de la pareja realiza la tarea mientras el otro observa y corrige los posibles errores; 4). Cuando el que realiza la tarea la domina, intercambia su rol con su compañero. De esta forma, se convierte en observador mientras su compañero es el ejecutante.

Por último, también tendrán gran importancia en el gimnasio las *dinámicas de grupo*. Son un conjunto de métodos prácticos y técnicas de trabajo basadas en la dinámica del grupo (López-Yarto, 1997).

Durante la realización de los diferentes proyectos también se le da mucha importancia al *trabajo individual*, especialmente fuera del aula, para ello se fomenta el *estudio independiente* y la *investigación* como estrategias metodológicas. Será especialmente importante para desarrollar el centro de interés, el mural del desarrollo, el juguete, el análisis de los parques infantiles y para creación del test psicomotor.



El *estudio independiente* es el trabajo autónomo de los estudiantes permite que cada uno de ellos vaya siguiendo su propio ritmo y acomodando el aprendizaje a sus particulares circunstancias (Zabalza, 2003). Este trabajo autónomo de los estudiantes está vinculado a la materia desarrollada en las clases o en los diferentes proyectos y permite que cada uno siga su propio ritmo acomodando el aprendizaje a sus particulares circunstancias.

La *Investigación* es un método de enseñanza práctica que requiere al estudiante identificar el problema objeto de estudio, formularlo con precisión, desarrollar los procedimientos pertinentes, interpretar los resultados y sacar las conclusiones oportunas del trabajo realizado (Navaridas, 2004). Es un método de enseñanza que

reproduce las fases y procedimientos de la investigación científica. Requiere al estudiante formular el problema, desarrollar las hipótesis y los procedimientos pertinentes para contrastarlas, interpretar los resultados y sacar conclusiones. Resultará fundamental en el proyecto de test psicomotor y también en el centro de interés.

Tanto con los estudiantes presenciales como con los no presenciales se utilizan las *Tutorías*. Se asume la función tutorial como un potente recurso metodológico (Biggs y Tang, 2011) que el profesor puede utilizar para individualizar la enseñanza y ajustarla a las características personales de cada estudiante (asesorándole sobre la forma de estudiar la asignatura, facilitándole fuentes bibliográficas y documentales concretas para la resolución de un problema de aprendizaje, etc.). El fin de este método es individualizar la enseñanza y ajustarla a las características de cada estudiante asesorándole sobre la forma de estudiar la asignatura, facilitándole fuentes bibliográficas, ayudándole en la resolución de un problema o guiándole en la realización de un proyecto o investigación. Se utiliza especialmente con los estudiantes no presenciales y guiarles por los proyectos. Para seguir las clases o profundizar en el aprendizaje autónomo del estudiante (Ros y Castillo, 2012; Ros, Ferradas, Irizar y Sheykhan, 2013) se utiliza la plataforma de aprendizaje *MOODLE* (Ros, 2008) y un *Blog* del propio docente, “*educación física 2.0*”.

Todos los proyectos concluyen con la metodología de las *presentaciones*. Se trata de la exposición oral y pública por parte de los alumnos de su trabajo o proyecto previamente desarrollado (previa presentación escrita), normalmente apoyada por recursos audiovisuales. (URV, 2006). En nuestro caso la exposición es pública y están invitados otros docentes del campus. También exponen los murales del desarrollo y los murales con los centros de interés, también se exponen los juguetes creados junto a sus fichas. Los estudiantes por turnos van explicando el contenido de su trabajo a los otros estudiantes, mientras son coevaluados por medios de rúbricas (Andrade, 2000).



**Tabla 2. Métodos, técnicas y actividades**

Método	Técnica	Actividad
Evento de entrada o “Entry event”	Video	Documental de la BBC: Los primeros pasos
	Debate, mesa redonda o coloquio	¿Los niños/as se mueven mucho?
Trabajo de grupo.	Ejercicio de sensibilización	Ejercicio de grupo sobre “Necesidad de movimiento de los niños/as”
	Brainstorming	Brainstorming sobre las diferentes aplicaciones de la Psicomotricidad. Elección del centro de interés
Aprendizaje basado en problemas	Mapas conceptuales	Mapa conceptual del desarrollo psicomotor de 0 a 6 años
	Técnica de Jigsaw o Puzzle	Las capacidades perceptivo motrices. Habilidades y destrezas
Prácticas (Psicomotricidad).	Resolución de problemas	Elaboración de las plantillas de las capacidades perceptivo motores y las habilidades y destrezas
	Juego Cooperativo	Sesiones temáticas por medio de juegos de psicomotricidad en grupo Sesión del Docente
Estudio individual	Dinámicas de grupo	Sesión del Docente
	Simulación	Sesiones temáticas por medio de juegos de psicomotricidad en grupo
Investigación	Ejercicios y problemas	Resolución de problemas motrices en sesión psicomotriz
	Informe	Centro de interés Creación del juguete Parque infantil
Tutorías	Creación de baterías	Test psicomotor
Tutorías	Tutoría	Tutorización de trabajos de investigación
Clase magistral de los estudiantes.	Presentaciones públicas	Exposición de los murales, los centros de interés y los juguetes por parte de los estudiantes

Respecto a los *entregables* y *sistema de evaluación*, señalar que de nada sirve hablar retóricamente sobre cambio o renovación metodológica si no cambiamos también los criterios y procedimientos de evaluación que utilizamos para comprobar si el alumno ha adquirido las competencias que pretendemos adquiera (De Miguel, 2006). Centrar la evaluación sobre competencias y procesos exige un nuevo enfoque sobre los criterios y procedimientos de evaluación. No sólo se necesita ampliar el repertorio de instrumentos que se pueden utilizar para evaluar los aprendizajes, sino que también es necesario acomodarlos al tipo de competencia y tarea del proceso que en cada caso pretendemos evaluar.

La Evaluación de los estudiantes se realizará fundamentalmente mediante pruebas de control o *exámenes* parciales individuales de los contenidos teóricos relacionados con los proyectos, y mediante *rúbricas de evaluación de los entregables y productos* finales de los diferentes proyectos de la asignatura.

*Exámenes.* Son pruebas a desarrollar, pruebas de preguntas cortas, pruebas objetivas tipo test, pruebas prácticas o pruebas orales (URV, 2006). Pruebas de evaluación en diferentes formatos que pueden incluir preguntas de diverso tipo, pruebas tipo test, resolución de problemas o pruebas orales. Hay un examen final para los que no asisten a clase y no siguen la metodología PBL y pruebas parciales eliminatorias para los que sigan esta metodología. En caso de no aprobar estas pruebas tendrán una opción más y en caso contrario irán al examen final con la parte que les corresponde.

*Entregables.* A medida que se desarrollan los proyectos, se evalúan los entregables de los estudiantes utilizando las *rúbricas de evaluación*, y se hacen reuniones con los equipos para monitorear su progreso en las tutorías y en clase. Los procedimientos e Instrumentos de evaluación son: técnica de observación mediante un registro anecdótico, lista de control por grupos; y evaluación Recíproca o *coevaluación*.

**Tabla 3. Evaluación de la asignatura para los estudiantes presenciales**

Proyecto	Grupo	Entregable	Porcentaje de la nota
Mural del desarrollo psicomotor del niño/a de 0 a 6 años	Grupo de 4 estudiantes	Mural del centro de interés y del desarrollo del niño/a	30%
	Individual	Examen - Prueba de conocimientos	10%
Sesión Psicomotriz	Gran grupo (2 grupos de 4)	Puesta en práctica de la sesión, grabación en video y Ficha	15%
Ruta de los parques infantiles	Parejas	Ficha de observación de un parque infantil	10%
Test psicomotor	Grupo de 4 estudiantes	Test psicomotor y su evaluación	5%
	Individual	Examen - Prueba de conocimientos	10%
Gepetto	Individual	Juguete y Ficha de su creación	10%
Participación	Individual	Actitud y participación activa	5%
		Asistencia	5%

Esta nota es la que obtienen los estudiantes presenciales en la parte de proyectos de la asignatura y supone el 80% de la nota final, el 20% restante corresponde a la nota obtenida en el trabajo modular.

Los estudiantes no presenciales (por motivos de trabajo o por libre elección) tienen dos opciones, pero en ambas tienen que realizar obligatoriamente un examen teórico final: a) realizar un examen final que valga por el 100% de la nota; o b) realizar un examen final que valga un 50% y realizar una investigación sobre un núcleo de interés de la asignatura y que esta nota valga otro 50% (en caso de aprobar la parte teórica). La parte del módulo será formulada en forma de pregunta abierta en el examen en ambos casos.

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Las *incidencias más relevantes* suelen tener que ver con problemas climatológicos, cada año se pierden varias sesiones por este motivo. Para ello siempre se tienen previstas en el calendario un par de sesiones “comodín” que serían perfectamente prescindibles o con posibilidad de recuperar desde casa mediante la plata-

forma MOODLE, como puede ser la proyección de videos documentales relacionados con la temática tratada.

Las *dificultades* están derivadas del excesivo número de estudiantes en la asignatura, lo que incide en el número de grupos, en su control y seguimiento en el aula, y en el mayor trabajo que exige la evaluación de los entregables. Relacionado con el tamaño de los grupos está el tamaño de las aulas y su distribución que afecta notablemente al trabajo por “*txokos*”. Una de las dificultades que se han detectado este último año tiene que ver con la paulatina aplicación de metodologías activas en otras asignaturas y con el trabajo modular, lo que implica una mayor carga de trabajo para el estudiante, especialmente fuera del aula lo que reduce la posibilidad de profundizar en la investigación de las diferentes temáticas.

La implicación y *actitud de los estudiantes* (Ros, 2009, 2012) con la asignatura es total, su participación dentro y fuera del horario lectivo es muy reseñable. Una de las cuestiones que destacan los estudiantes es que la asignatura y su metodología, les permite conocerse mejor entre ellos y sentirse protagonistas de su propio aprendizaje. No sólo trabajan con su grupo de referencia, trabajan prácticamente con todos los alumnos del grupo.

Respecto a los *Resultados obtenidos* los *indicadores del aprendizaje de los estudiantes* derivan del % de aprobados final y de los estudiantes que aprueban las diferentes pruebas eliminatorias parciales o finales. Como se puede observar en los dos primeros años de la asignatura, aquellos en los que todavía no se había introducido la metodología PBL, el índice de suspensos es mayor y la nota media es menor. A partir del curso 2007 que es cuando se introduce esta metodología, aumentan significativamente las notas y paulatinamente se va reduciendo el número de suspensos y sobre todo el de no presentados a la asignatura.

**Tabla 4. Calificaciones obtenidas en la asignatura**

Curso	Matrícula	Sobresaliente	Notable	Aprobado	Suspensos	No Presentado
2005/2006	1	12	35	18	6	34
2006/2007	0	23	29	6	3	45
2007/2008	2	47	27	5	3	45
2009/2010	0	52	22	6	0	23

La *valoración de los estudiantes de la enseñanza recibida* se mide por medio de diferentes cuestionarios que califican el *trabajo del profesor* (la docencia debe ser evaluada, para consolidar aspectos positivos y corregir errores: transmisión de

los contenidos, nivel de motivación, organización de las clases). Para ello se utilizan el cuestionario GAUR y el cuestionario ERAGIN.

Los resultados obtenidos en el cuestionario GAUR son excelentes y han ido incrementando año a año, lo que indica el ajuste progresivo que se produce en la implementación de los proyectos.

**Tabla 5. Calificaciones obtenidas en el cuestionario GAUR**

Curso	Autoevaluación Alumnos	Planificación Docencia	Metodología Docente	Desarrollo Docencia	Interacción Alumnado	Evaluación Aprendizajes	Satisfacción General
2005/2006	—	4.1	4.2	4	4.3	4.2	4.3
2006/2007	4.1	4.3	4.1	4.3	4.3	4.2	4.5
2007/2008	4.0	4.6	4.4	4.4	4.6	4.5	4.7
2009/2010	4.2	4.8	4.7	4.6	4.7	4.7	4.8
2010/2011	4.2	4.6	4.5	4.6	4.6	4.6	4.8

Los resultados de los *cuestionarios ERAGIN* son también muy satisfactorios. Los porcentajes que se mencionan a continuación corresponden al porcentaje del alumnado que ha elegido la opción 4 del cuestionario (muy de acuerdo): la valoración global del planteamiento y desarrollo de la experiencia es muy satisfactoria para el 96% de los estudiantes; el 78% consideran que la metodología seguida les ha ayudado a aprender, en comparación con planteamientos metodológicos más tradicionales; el mismo porcentaje manifiesta haber comprendido a la perfección los contenidos teóricos de la asignatura; un 88% establece relaciones claras entre la teoría y la práctica; el 82% de los alumnos pueden relacionar los contenidos de la asignatura y obtener una visión integrada.

**Tabla 6. Calificaciones obtenidas en el cuestionario ERAGIN**

Ítem	1	2	3	4	Media	D.T.
Ítem 1			4%	96%	3.96	.197
Ítem 2			22%	78%	3.78	.418
Ítem 3			22%	78%	3.78	.418
Ítem 4			12%	88%	3.88	.328
Ítem 5			18%	82%	3.82	.388
Ítem 6			16%	84%	3.84	.370
Ítem 7			24%	76%	3.76	.431
Ítem 8			24%	76%	3.76	.431
Ítem 9			26%	74%	3.74	.443
Ítem 10			30%	70%	3.70	.462
Ítem 11	2%		40%	58%	3.56	.540
Ítem 12			16%	84%	3.84	.370
Ítem 13			14%	86%	3.86	.350
Ítem 14			6%	94%	3.94	.239
Ítem 15			22%	78%	3.78	.418
Ítem 16			8%	92%	3.92	.274
Ítem 17	4%		34%	62%	3.58	.574
Ítem 18	100%				1.00	.000

En el 84% de los casos ha aumentado el interés por la asignatura; un 76% son capaces de analizar situaciones de la práctica profesional e indagar por su cuenta en torno al trabajo planteado; el 74% serían capaces de tomar decisiones en torno a una situación real; un 70% pueden resolver problemas u ofrecer soluciones a situaciones reales; tan sólo al 58% les ha permitido desarrollar sus habilidades de comunicación (oral o escrita); en el 84% de los casos se ha desarrollado su autonomía para aprender; toman una actitud participativa respecto a su aprendizaje el 86%; el 94% mejora sus capacidades de trabajo en grupo; para el 78% se desarrollan competencias necesarias en la práctica profesional; el sistema de evaluación seguido ha sido adecuado para el 92%; la orientación proporcionada por el/la profesor/a durante el proceso, ha satisfecho las necesidades del 62%. Y finalmente, si el próximo curso/módulo/cuatrimestre pudieran elegir, todos los alumnos/as (100%) optarían por esta metodología.

Se crearon *grupos de discusión* con miembros de cada grupo y los estudiantes comentaron las siguientes cuestiones: Se aprende más por medio de la práctica que de la teoría, valoran trabajar los proyectos en clase, su implicación con la asignatura ha sido total, piden más horas para la asignatura y extender la metodología, valoran muchísimo la exposición pública final, creen que han trabajado durísimo pero ha merecido la pena y en general califican la experiencia de “increíble”.

Los estudiantes evaluarán la asignatura a partir del siguiente curso mediante la reflexión al final de cada bloque (adecuación de los objetivos, contenidos, actividad, metodología, evaluación...), para ello se utilizará el *CUIC (Cuestionario de Incidente Crítico)* al finalizar cada módulo (Goikoetxea, 2010): Se pide a los alumnos que utilicen 3 minutos (los tres minutos finales de clase) para contestar individual y anónimamente y describir: a) la actividad, situación, incidente de enseñanza que más motivadora, rica, sugerente les ha parecido, y b) la situación o actividad de clase que más les ha desmotivado, o menos significativa les ha parecido. Con este sencillo instrumento se recoge información muy sustanciosa (evidencias) de lo que más les gusta a los alumnos de tu clase y lo que menos les gusta. Se aconseja comentar con los alumnos las contestaciones de forma general en la próxima sesión de clase (y proponer soluciones o aclaraciones sobre los aspectos menos positivos detectados).

## CONCLUSIONES

Respecto a los *aspectos de la propuesta destacables por haber contribuido más al aprendizaje de los estudiantes*, es fundamental la combinación de proyectos que permiten dar respuesta a la pregunta motriz desde diferentes perspectivas y que abordan todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. También permite valorar el trabajo individual, por parejas, en grupo pequeño y gran grupo. Es muy importante la importancia que otorgan los estudiantes a la exposición pública final de sus proyectos y la temporalización progresiva de las cargas de trabajo, lo que les permite llegar al último mes de curso con sus trabajos prácticamente concretados. También resaltan que los proyectos realizados son fundamentales para su posterior trabajo como maestros/as.

Destacar que el trabajo modular interdisciplinar permite a los estudiantes observar cómo se introduce la metodología basada en proyectos en la etapa de educación infantil, lo que provoca que relacionen inmediatamente la metodología PBL empleada en la asignatura con su escenario profesional más inmediato.

La *valoración del profesor* es que ha disfrutado mucho y aprendido con los alumnos/as; tras estos 5 años trabajando con proyectos me sería muy difícil volver a la metodología tradicional; el trabajo con rúbricas y las coevaluaciones facilitan

la evaluación, considera que ahora interiorizan mucho más la teoría, especialmente con el concepto de aprender enseñando o «*learning by teaching*»; los alumnos se implican mucho más y «hacen equipo»; y son precisos 50 alumnos/as máximo para poder trabajar en condiciones. Pero lo más importante de todo es que los estudiantes al final de curso comprenderán mejor “*la razón de que los niños se mueven tanto*” y la manera de poder abordarlo en la escuela infantil.

Las *implicaciones para el futuro* estarían relacionadas con la paulatina implementación de las metodologías activas en la carrera de magisterio. Cada vez más asignaturas utilizan este tipo de metodologías o están utilizando el sistema ERAGIN, con lo cual hay que tener en cuenta la carga de trabajo para el estudiante a nivel transversal. Sería recomendable realizar proyectos conjuntos con otras asignaturas, en nuestro caso el proyecto del mural y del juguete educativo tiene relaciones claras con las asignaturas que se imparten en el segundo cuatrimestre (psicología evolutiva, plástica, música y didáctica) y sería posible realizar un proyecto conjunto independientemente del trabajo modular, ya se han establecido los primeros contactos para este trabajo en común.

## REFERENCIAS

ALCOBA, J. (2011). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Contextos Educativos*, 15, 93-106.

ANDRADE, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-19.

ARONSON, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: SAGE.

AUCOUTURIER, B. y MENDEL, G. (2012). ¿Por qué los niños y las niñas se mueven tanto?: Lugar de acción. Barcelona: Editorial Graó.

BIGGS, J., y TANG, C. (2011). *Teaching for quality learning at university*. Berkshire: Open university press.

BLUMENFELD, P., SOLOWAY, E., MARX, R., KRAJCIK, J., GUZDIAL, M., y PALINCSAR, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.

BLUMENFELD, P., MERGENDOLLER, J., y SWARTHOUT, D. (1987). Task as a heuristic for understanding student learning and motivation. *Journal of Curriculum Studies*, 19(2), 135-148.

CROS, A. (1996). La clase magistral. Aspectos discursivos y utilidad didáctica. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 17, 22-29.

DE MIGUEL, M. (coord.) (2009). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de las competencias*. Madrid: Alianza Editorial.

DIEHL, M., y STROEBE, W. (1987). Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(3), 497-509.

ESCRIBANO, A., y DEL VALLE, Á. (coord.) (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Madrid: Narcea.

FERNÁNDEZ, A. (2006). *Metodologías activas para la formación de competencias. Educación Siglo XXI*, 24, 35-56.

GOIKOETXEA, J. (2010). El uso de la técnica del incidente crítico como estrategia para la elaboración del pensamiento organizacional de los estudiantes de la asignatura Organización del centro escolar. En *Organizar y dirigir en la complejidad: instituciones educativas en evolución* (p. 117). Wolters Kluwer España.

HUBER, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. Active learning and methods of teaching. Revista de Educación, número extraordinario, pp. 59-81.

JOHNSON, D., JOHNSON, R., y HOLUBEC, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

LARMER, J. y MERGENDOLLER, J. (2010). 7 Essentials for Project-Based Learning. *Educational Leadership*, 68(1), 34-37.

LÓPEZ-YARTO, L. (1997). *Dinámica de grupos. Cincuenta años después*. Bilbao: Desclée de Brouwer.

MOSSTON, M. (1978). *Enseñanza de la Educación Física. Del comando al descubrimiento*. Barcelona: Paidós.

NAVARIDAS, F. (2004). *Estrategias didácticas en el aula universitaria*. Logroño: Universidad de la Rioja. Servicio de Publicaciones.

NOVAK, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Editorial.

PUJOLÁS, P (2009). *9 ideas claves el aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Grao.

Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Revista Ikastorratza*, 2, 3-12.

— (2009). La implicación del estudiante con la escuela. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 79-92.

— (2012). Student Engagement in the School: Interpersonal and Inter-Center Differences. *Revista de Psicodidáctica*, 17(2), 291-307.

Ros, I. y CASTILLO, D. (2012). El blog como herramienta didáctica en el área de la educación física. *Revista DIM Didáctica, Innovación y Multimedia*, 24(2).

Ros, I., FERRADAS, M., IRIZAR, A., y SHEYKHAN, E. (2013). Teknologi berrien aplikazioa bigarren hezkuntzako heziketa fisikoan. *Tantak*, 25(1).

SALAS, R., y ARDANZA, P. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 9(1), 3-4.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGIL (2006). *Guia de Metodologies Docents*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

VELÁZQUEZ, C. (coord) (2010). *Aprendizaje cooperativo en educación física*. Barcelona: Inde.

ZABALZA, M. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.



## Capítulo 8

# La enseñanza en el ámbito de la economía de la empresa basada en problemas

José Domingo García

*Departamento de Economía Financiera II. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. UPV/EHU*

## CONTEXTO

La asignatura “Economía de la Empresa: Introducción”, pertenece y es común al Grado en Administración y Dirección de Empresas, al de Economía, al Finanzas y Seguros, al Fiscalidad y Administración Pública y al de Marketing e Investigación de Mercados. Se trata de una asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso y tiene asignada una carga de 6 créditos ECTS.

Se trata de una asignatura introductoria en el caso de los alumnos del Grado de Administración y Dirección de Empresas, ya que a lo largo en el segundo cuatrimestre y los siguientes cursos profundizarán en las distintas áreas que conforman la empresa. Sin embargo, en el caso del Grado en Economía constituye una visión casi final de lo que supone una empresa y su gestión, ya que únicamente cursarán otra asignatura en el segundo cuatrimestre y otras dos asignaturas de manera optativa (una en tercero y otra en cuarto). En el caso del resto de los Grados (Finanzas y Seguros, Fiscalidad y Administración Pública y Marketing e Investigación de Mercados), a lo largo del grado cursarán más asignaturas sobre gestión de empresas, con un grado de profundidad distinto en los tres grados. Por esta razón aunque sea una asignatura introductoria es necesario que los estudiantes consigan una visión global de lo que representa una empresa, las distintas sub-funciones que la integran y su gestión.

Por otro lado, nos encontramos que existen estudiantes que a lo largo del Bachiller han cursado alguna asignatura relacionada con la gestión de empresa, pero otros sin embargo, es su primer contacto con la Economía en general, y la Economía

de la Empresa en particular. Por esta razón se partirá de un nivel inicial, sin que se asuma ciertos conocimientos previos.

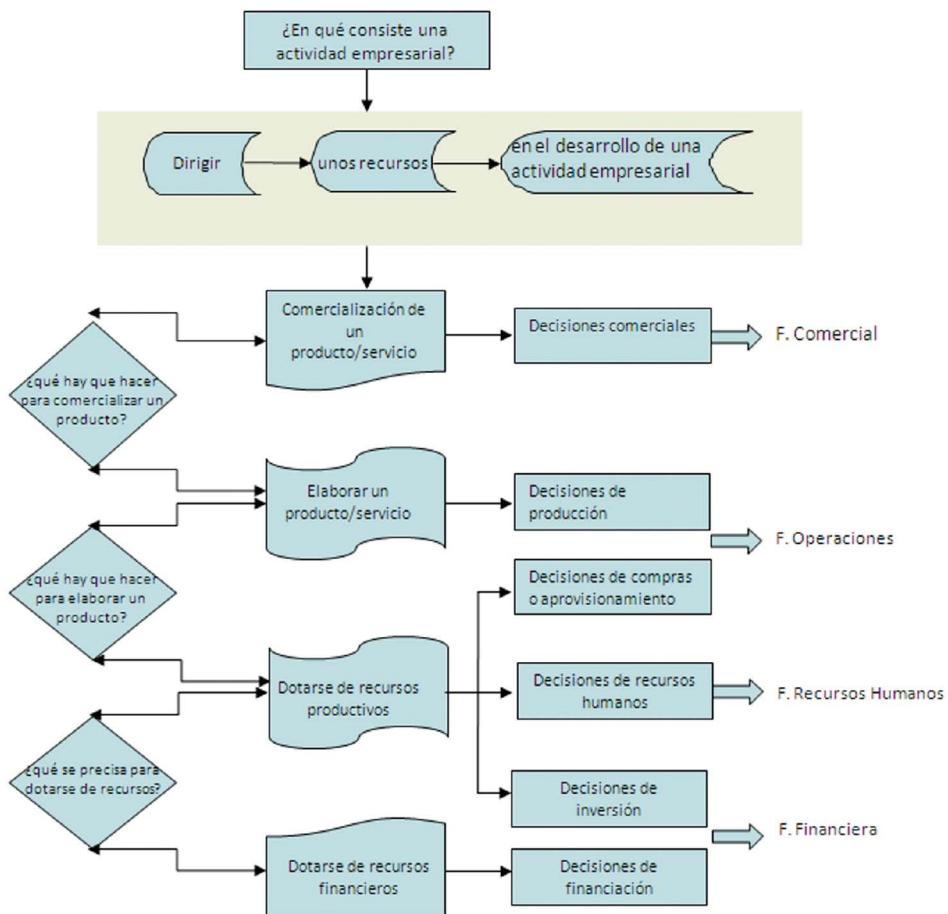
Las modalidades docentes contempladas en la propuesta de grado son: Clase magistral (42 horas), Práctica de aula o taller (9 horas) y Seminario (9 horas). En la modalidad docente Clase Magistral el tamaño medio de los grupos es de 100 estudiantes, mientras que en el caso de las Prácticas de aula y de los Seminario el tamaño es de 50 y de 25 estudiantes, respectivamente. Por esta razón se aprovecharán los desdoblados para llevar a cabo la implantación.

#### Descripción de la temática de la asignatura

A lo largo de la asignatura se pretende que el alumnado sea capaz de entender en qué consiste la gestión diaria de una empresa.

Para ello se deberían identificar cuáles son las principales actividades o áreas que constituyen una empresa y como se interrelacionan. Una empresa se debe dotar de una serie de recursos para poder ofertar un producto o servicio. En este proceso será necesario desarrollar labores de compra de recursos materiales, captación de recursos humanos y obtención de recursos financieros para financiar las inversiones precisas. Estos recursos permitirán elaborar un producto o servicio para su posterior comercialización (Figura 1).

Asimismo es necesario entender el proceso de dirección, es decir, ser capaz de adoptar decisiones, aplicando criterios económicos, en cada una de las áreas de negocio, dada la situación competitiva de la empresa y las implicaciones que pueden tener en el conjunto de la empresa. Las empresas cuentan con recursos escasos para el logro de sus objetivos, por lo que será necesario buscarles el mejor destino o aplicación. En definitiva, se trata de lograr una asignación eficaz y eficiente de los recursos.

**Figura 1. La empresa como sistema. Las áreas funcionales**

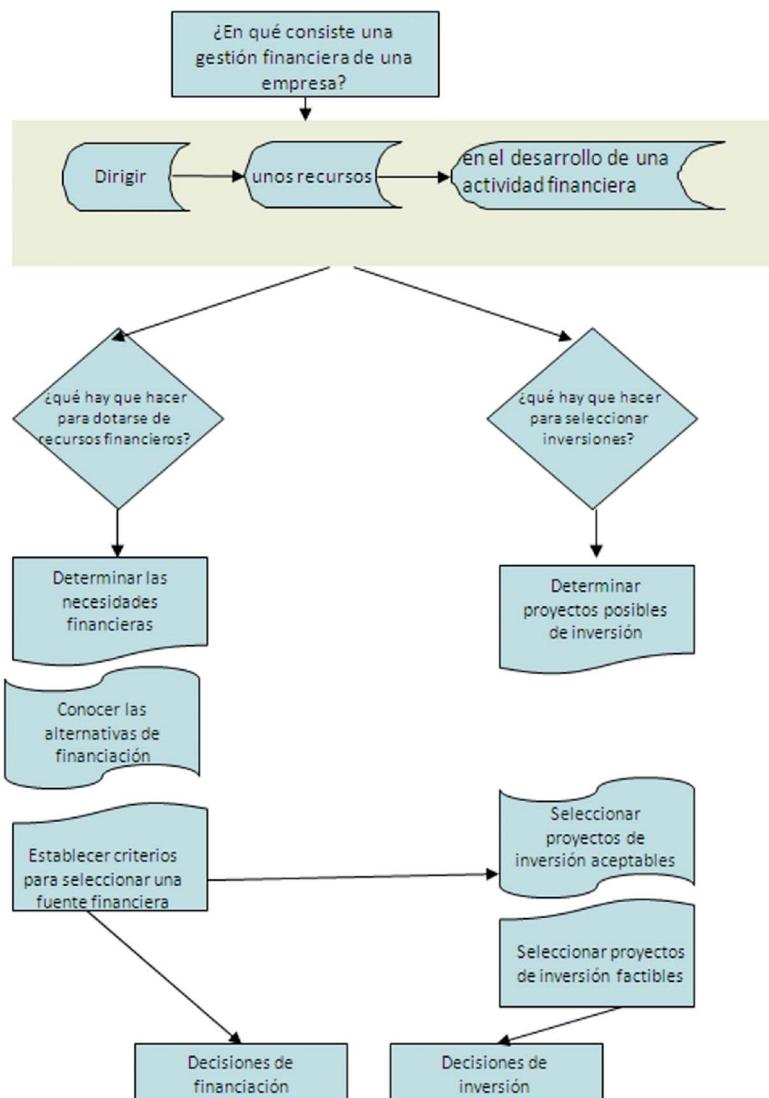
## DESCRIPCIÓN DE LA TEMÁTICA SOBRE LA QUE SE VA DESARROLLAR EL PROBLEMA

Dentro de las distintas funciones que es necesario desarrollar a la hora de gestionar una empresa una de ellas es la actividad financiera, esta área es el seleccionado para la implantación de la metodología ABP.

En este bloque temático se trata entender el proceso de la dirección financiera de una empresa, es decir plantearse como lograr una asignación eficiente de los recursos financieros dada las posibilidades de inversión existentes (Figura 2). Dada la limitación de recursos financieros de los que disponen las empresas, es necesario buscar el

mejor destino o aplicación a los mismos, es decir, las mejores inversiones. Es labor del director financiero el análisis y evaluación que permita determinar la conveniencia o no, desde un punto de vista financiero, de llevar a cabo una determinada inversión, y cuál es la estructura financiera más adecuada para financiarla. La idoneidad de una fuente de financiación dependerá de la inversión que pretendan financiar. Es necesario vincular las decisiones de inversión (la estructura económica de la empresa) con las decisiones de financiación (la estructura financiera de la empresa).

**Figura 2. El proceso de Dirección Financiera**



Las competencias que persiguen a lo largo de esta unidad didáctica son las que se recogen en la tabla 1.

**Tabla 1. Competencias temáticas**

Descripción		Conceptos relacionados
CT1	Identificar cuáles son las principales actividades a desarrollar dentro del área financiera	Financiación empresarial Inversión empresarial
CT2	Analizar los principales factores a considerar a la hora de tomar decisiones sobre la idoneidad de una fuente financiera	Coste de una fuente financiera Exigibilidad de una fuente financiera
CT3	Analizar las variables que influyen en un proyecto de inversión y en su rentabilidad	Riesgo de una inversión
CT4	Relacionar la actividad financiera con el resto de las áreas de la empresa	Periodo Medio de Maduración Ciclo largo
CT5	Analizar, siguiendo criterios profesionales, los problemas económico-financieros derivados de una estructura financiera	Regla de equilibrio financiero Fondo de Rotación
CT6	Identificar las principales decisiones financieras a adoptar por un responsable empresarial dentro del área financiera	Financiación empresarial Inversión empresarial
CT7	Tomar decisiones financieras aplicando criterios económicos fundamentalmente de eficiencia y eficacia	Criterios de selección de una fuente financiera: coste, exigibilidad, origen Criterios de selección de una inversión: rentabilidad exigida por el inversor dado el nivel de riesgo

## ESCENARIO

Las actividades planteadas, para lograr un mayor grado de conexión, y de cercanía, utilizarán como hilo conductor la empresa Kukuxumusu. En el algunos casos se ha añadido información que no es completamente fidedigna, ya que realmente se plantean más dificultades de los que inicialmente estos tres socios debieron hacer frente. La utilización de la empresa Kukuxumusu simplemente tiene como objetivo presentar un hilo común.

Tres amigos de los que habitualmente estaban en la calle, Koldo Aiestaran, diseñador industrial, Gonzalo Domnguez de Bidaurreta, economista, y Mikel Urmeneta, dibujante, deciden unirse para iniciar una nueva aventura empresarial.

Querían cambiar un poco el panorama que se vea en San Fermín en el mundo del suvenir en general, y en particular en el de las camisetas, y de paso “sacarse unos dineros” para hacer lo que más les gustaba que era viajar. Su intención era hacer camisetas, hacerlas bien, hacerlas bonitas.

La función de Mikel dentro de la empresa estaba clara, sería el responsable de los diseños. Ya había realizado algunos trabajos dentro de este mundo, aunque más relacionados con la fotografía, y su capacidad creativa era manifiesta. Koldo se encargaría de la organización del proyecto y del área de compras, ya que tenía alguna experiencia en el sector textil. Mientras que Gonzalo se ocuparía de los números, de las finanzas, ...



#### Información adicional

La empresa Kukuxumusu es una empresa muy conocida, en cualquier caso la visualización de los siguientes videos permite presentar la empresa y a sus socios:

**Kukuxumus: La fábrica de dibujos** (<http://www.emprededoresTV.com/video/183-1/emprededores/kukuxumusu>)

**La actividad de Kukuxumusu** ([http://www.youtube.com/watch?v=DN\\_otLz-3CWk](http://www.youtube.com/watch?v=DN_otLz-3CWk))

**Los tres socios** (<http://www.youtube.com/watch?v=ink9tXoXvPI&feature=channel>)

Igualmente se recomienda la visita a su página web: [www.kukuxumusu.com](http://www.kukuxumusu.com)

#### PROGRAMA DE ACTIVIDADES

##### **Actividad 1. ;Cuál es la labor del responsable financiero de una empresa?**

###### *Descripción*

Los estudiantes se deben identificar con Gonzalo Domínguez de Bidaurreta, el encargado de llevar las cuentas, los contratos, los IVAs, financiaciones, Hacienda...

Se tratará de esbozar algunos de los retos a los que supuestamente tuvo que enfrentarse Gonzalo Domínguez de Bidaurreta en estos primeros momentos.

En concreto en esta primera actividad, de una manera general, han de responder a la pregunta:

- ¿Cuál es la labor de Gonzalo, el responsable financiero de la empresa?
- ¿En qué consiste la labor financiera de una empresa?
- ¿Dónde interviene, las finanzas o el dinero en la actividad de Kukuxumusu?

#### *Objetivos y dificultades*

Esta actividad pretende desarrollar los conceptos de “Financiación empresarial” e “Inversión empresarial”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub> y CT<sub>6</sub>.

El concepto de inversión no está asociado únicamente al de realización de un pago. Si un bien es aportado a la empresa, aunque sea propiedad de uno de los socios de empresa, forma parte de la inversión realizada. En muchas ocasiones se puede entender erróneamente que no ha existido una inversión, y por tanto no se tiene en cuenta a la hora de valorar la rentabilidad de la inversión. Esta dificultad está relacionada con el concepto de coste de oportunidad.

#### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial y no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (15 minutos presentación + 25 minutos discusión grupal + 10 minutos puesta en común)

### **Actividad 2. Comienza la búsqueda de financiación**

#### *Descripción*

Tras haber identificado las necesidades de financiación, Gonzalo se pone a la búsqueda de financiación para el negocio

- ¿Dónde debería acudir?
- ¿Cuántos recursos financieros debería buscar?
- ¿Quiénes pueden financiar las distintas inversiones previstas?

Elabore un Balance previsional de la situación de partida.

#### *Objetivos y dificultades*

Se ahonda en el concepto de “Financiación empresarial”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub> y CT<sub>6</sub>

Entender que ciertas fuentes de financiación constituyen un aporte de fondos no siempre resulta sencillo. Como por ejemplo, la financiación proporcionada por los proveedores, o de la financiación proporcionada por los socios cuando no se trata de una aportación dineraria.

#### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial y no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (35 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

### **Actividad 3. Primeros problemas**

#### *Descripción*

Es muy habitual que las empresas de nueva creación tengan limitaciones para acceder a financiación ajena. El responsable financiero de la empresa ha de ser capaz de respuesta a una situación en la que no se disponga de la financiación inicialmente deseada.

¿Qué medidas deberían adoptarse?

¿Qué criterios le guiarían en la adaptación de estas medidas?

#### *Objetivos y dificultades*

Replantearse el concepto de inversión necesaria. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub> y CT<sub>6</sub>

Diferenciar entre gasto e inversión, e ingreso y financiación. El concepto de inversión y financiación están relacionados con la corriente monetaria (de cobros y pagos) mientras que los ingresos y gastos están asociados a la corriente de beneficio.

#### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial y no-evaluable. La duración estimada es de 35 minutos (25 minutos discusión grupal + 10 minutos puesta en común)

### **Actividad 4. Evaluable 1**

#### *Descripción*

Tras el análisis realizado,

¿En qué medida creé que la función financiera puede condicionar la viabilidad de un negocio?

*Objetivos y dificultades*

Se trata de una actividad que intenta recopilar lo que se ha discutido en las actividades anteriores. Se pone de manifiesto la importancia de la dirección financiera y la problemática que debe abordar. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub> y CT<sub>6</sub>

*Tipo*

Se trata de una actividad evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 15 minutos (15 minutos organización del trabajo)

Actividad 5. ¿Qué factores es necesario tener en cuenta a la hora de buscar una fórmula financiera?

*Descripción*

Busque ofertas de fuentes de financiación por Internet y señale cuáles son las principales características de las distintas alternativas encontradas.

Agrupe las distintas fuentes

¿Qué tipo de fuente resulta más adecuado? Justifique la respuesta

*Objetivos y dificultades*

Se abordan los conceptos de “Coste de una fuente financiera”, “Exigibilidad de una fuente de financiación” y “Regla de equilibrio financiero”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>2</sub> y CT<sub>5</sub>

Entender el concepto de “Coste de oportunidad”. El concepto de coste intuitivamente va a asociado al desembolso de una cantidad monetaria. Cuando no es así puede creerse, erróneamente que no existe coste alguno. El que no presenten un coste explícito podría suponer que el coste es cero, es decir, que se podría no hacer nada con esos fondos y no pasaría nada. Debido a las necesidades de fondos que poseen, si no son utilizados los fondos derivados de una subvención deberán buscarse otras alternativas, con un coste explícito. El coste de estas alternativas sería el coste de la no-utilización de la subvención.

El coste de una fuente de financiación está vinculado al plazo de devolución. En muchas ocasiones se cree que el coste de la financiación a largo plazo es menor que el de corto plazo.

*Tipo*

Se trata de una actividad no-evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 50 minutos (15 minutos puesta en común dentro del grupo + 20 Discusión grupal + 15 puesta en común entre grupos)

**Actividad 6. Entregable 2***Descripción*

Tras haber clasificado las distintas fuentes de financiación, a Gonzalo, el responsable financiero de Kukuxumusu se le plantean cuatro inversiones alternativas:

- Compra de camisetas (materias primas)
- Compra de un local en el que desarrollar situar la sede social
- Compra de maquinaria para serigrafía
- Renovación de la maquinaria de serigrafía

¿Cuál sería la fuente de financiación más adecuada para cada una de ellas?

*Objetivos y dificultades*

Profundizar en el concepto de “Regla del equilibrio financiero”, y en los conceptos asociados de “Ciclo largo” y “Periodo Medio de Maduración”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>4</sub> y CT<sub>5</sub>

Entender de donde proceden los fondos necesarios de las fuentes de financiación interna. Las amortizaciones constituyen una fuente financiera cuyo origen es interno, y no existe un financiador concreto.

*Tipo*

Se trata de una actividad presencial evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (35 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

**Actividad 7. Problemas derivados de una incorrecta financiación***Descripción*

En el libro *Rentabilidad en la pequeña empresa*, el autor señala, entre otras, las siguientes razones por las que fracasan los negocios:

1. Conceder demasiado crédito a los clientes

2. Dejar que las existencias alcancen niveles demasiado altos
3. Expandir las ventas con demasiada rapidez en relación con el capital circulante de que se dispone.
4. Los desajustes en los cobros y pagos debidos a los factores estacionales.

Todos ellos son problemas relacionados con la falta liquidez derivados del ciclo de explotación.

Explique, desde un punto de vista financiero, el porqué de estos problemas.

#### *Objetivos y dificultades*

Ahondar en el concepto de “Periodo Medio de Maduración”. Competencia temática asociada: CT<sub>4</sub>

#### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (35 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

### **Actividad 8. Un problema de liquidez**

#### *Descripción*

Las empresas del sector textil están muy sensibilizadas por las condiciones de cobro y pago, por lo que los promotores de Kukuxumusu quieren evitar caer en el error de otros comercializadores. Sirva de referencia la situación vivida, dos años antes de la constitución de la empresa Kukuxumusu, por la empresa Hilados y Tejidos Puigneró:

#### **“Hilados y Tejidos Puigneró, SA, suspende pagos y declara una deuda de 9.433 millones de pesetas”**

La empresa textil Hilados y Tejidos Puigneró, SA, la más importante algodonera española y una de las más potentes de Europa, presentó ayer expediente de suspensión de pagos ante el Juzgado Decano de los de Primera Instancia de Barcelona. En el balance provisional presentado al juzgado se declara un pasivo de 9.433.497.631 pesetas (56.696.463 euros) y un activo de 16.744.553.341 pesetas (100.636.792 euros). Las causas de la suspensión hay que buscarlas en las difíciles condiciones del mercado exterior al que deben concurrir los algodoneros desde principios de mes, tras haberse agotado las reservas nacionales.

Fuentes empresariales han señalado como causas próximas que han aconsejado la presentación del expediente de suspensión de pagos los cambios registrados en el mercado algodonero, derivados de la necesidad de importar materia prima del exterior. La

diferencia fundamental que implica este cambio está en las condiciones de pago a los proveedores, en el caso de los contratos exteriores. El principal proveedor de Puigneró era, hasta ahora, la Cooperativa Agrícola de Jaén, integrada en la Unión Territorial de Cooperativas (Uteco), entidad que concedía unas buenas condiciones financieras al grupo textil catalán, que en el peor de los casos suponían pagos a 90 días vista. Al agotarse las existencias de Uteco y tener que concurrir a los mercados exteriores, el grupo Puigneró se ha encontrado con la imposibilidad de participar en los mismos por exigirse en la práctica el pago de las transacciones al contado rabioso. Un portavoz de la empresa ha señalado al respecto que 500 millones de pesetas (3 millones de euros) hubieran sido suficientes para superar la crisis y evitar la suspensión”.

Fuente: El País 20/05/1983

¿Qué razones de tipo financiero explican esa suspensión de pagos?

¿Qué medidas de tipo financiero podrían adoptarse para compensar este acortamiento en el pago?

Si anteriormente era posible pagar a los proveedores a 90 días,

¿cuál sería el plazo máximo de cobro a clientes, si se pretende que los proveedores financien la explotación?

Además del periodo de cobro de los clientes y del periodo de pago a los proveedores,

¿qué otras variables determinan las necesidades de financiación derivadas del ciclo explotación?

### *Objetivos y dificultades*

Conceptos de “Fondo de Rotación” y “Periodo Medio de Maduración. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>4</sub>, CT<sub>5</sub> y CT<sub>7</sub>

### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (15 minutos lectura y reflexión individual + 20 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

## **Actividad 9. La situación de Hilados Puigneró se reconduce parcialmente**

### *Descripción*

#### **“Los acreedores de Hilados Puigneró acuerdan cobrar a lo largo de 10 años”**

Un 90% de los acreedores de Hilados y Tejidos Puigneró ha dado su visto bueno al convenio por el que se levanta la suspensión de pagos. El procedimiento escrito para

el convenio acaba hoy. Puigneró es la primera empresa del subsector algodonero y su suspensión ha sido la más voluminosa de las registradas en el conjunto del sector textil.

La causa principal de la suspensión fue el estrangulamiento de la tesorería provocado por la necesidad de importar materia prima del exterior, más cara que la de producción nacional. Desde entonces, la situación de la empresa ha mejorado en todos los ámbitos: "ha superado las causas y circunstancias que motivaron la suspensión, ha seguido a pleno rendimiento sin precisar ninguna reducción en los puestos de trabajo y la cartera de pedidos sigue firme, cubriendo prácticamente cuatro meses de producción, con aumento progresivo de sus ventas", según se indica en la propuesta de convenio. Según lo acordado por los perjudicados, los créditos se harán efectivos en el plazo de 10 años, a razón de un 5% cada uno de los cuatro primeros años; un 10% el quinto y el sexto año; y un 15% en cada uno de los últimos cuatro ejercicios".

Fuente: El País 23/10/1984

Si fuese el responsable del sindicato de acreedores, y el gerente de Hilados Puigneró acudiese a renegociar la deuda

¿le concedería un aplazamiento en el pago?

Aunque la empresa no ha sido capaz de pagar sus deudas

¿cree que la empresa será capaz de devolver esa deuda en futuro si en la actualidad no ha podido hacerlo?

¿qué determina la capacidad de devolver una deuda y la capacidad de pagar una deuda?

### *Objetivos y dificultades*

Se trabaja el concepto de "Exigibilidad de una fuente financiera" (solvencia financiera a corto plazo o liquidez). Competencia temática asociada: CT<sub>2</sub>.

Diferenciar los conceptos de solvencia y liquidez. El primer concepto hace referencia a la imposibilidad de devolver la deuda. Si la situación económica de la empresa es mala, es decir está obteniendo resultados negativos, perdiendo clientes, etc. cabe pensar que la empresa no podrá hacer frente a la devolución de la deuda. Sin embargo, tal y como parece en este caso, si la situación económica es aceptable, la empresa obtiene beneficios, pero no tiene la liquidez necesaria para pagar la deuda. Los acreedores podrían decidir aceptar un aplazamiento en el pago, sin que sea necesario liquidar la empresa.

### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (15 minutos lectura y reflexión individual + 20 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

## Actividad 10. El establecimiento de las condiciones de pago

### *Descripción*

Una de los primeras decisiones a adoptar, por parte de los socios de Kukuxumusu, fue la de seleccionar el proveedor al que le comprarían las camisetas sobre las que estamparían sus diseños. A la hora de negociar las condiciones con el proveedor, surge el plazo de pago. Desde un punto de vista financiero,

¿Qué ventajas tendría el poder pagar en un plazo de 180 días frente pagar al contado?

¿Se podría justificar pagar un precio superior si nos conceden un aplazamiento en el pago?

### *Objetivos y dificultades*

Se trabajan los conceptos de “Periodo Medio de Maduración Financiero” “Regla de equilibrio financiero”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>4</sub> y CT<sub>5</sub>.

Dificultad de asociar el ciclo económico, la actividad de explotación, con su naturaleza\_financiera. La explotación requiere de unos materiales, se elabora un producto final que se vende y existen unos créditos pendientes de cobro, ... todo ello está relacionado con la explotación, pero al mismo tiempo son inversiones financieras. La inversión en activo corriente también es inversión.

Es necesario establecer una relación entre financiación e inversión, pero se ha de tener en cuenta que una determinada inversión se integra en un conjunto. La relación de inversión y financiación no debe establecer una a una, sino que la relación debe establecerse entre el conjunto de inversiones y el conjunto de recursos financieros

### *Tipo*

Se trata de una actividad presencial no-evaluable. La duración estimada es de 50 minutos (35 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común)

## Actividad 11. Entregable 3

### *Descripción*

Tras los primeros resultados, Gonzalo quiere realizar una autoevaluación de su trabajo.

¿En qué elementos debe fijarse?

¿Cómo se puede determinar si una empresa se encuentra mal financiada?

¿Qué elementos, además del coste, deberían valorarse a la hora de seleccionar una fuente de financiación?

Si no se desea depender en exceso de fuentes de financiación externas,

¿qué actuaciones podrían adoptarse?

Defina medidas de evaluación de la sub-actividad búsqueda de fuentes de financiación.

#### *Objetivos y dificultades*

Para valorar la gestión financiera de la empresa, es necesario recordar que la función financiera está compuesta por dos sub-funciones: Financiación e Inversión. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub>, CT<sub>2</sub>, CT<sub>4</sub>, CT<sub>5</sub> y CT<sub>6</sub>

#### *Tipo*

Se trata de una actividad evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 50 minutos (25 minutos discusión grupal + 25 minutos organización del plan de trabajo).

### **Actividad 12. El resultado esperable en una inversión.**

#### *Descripción*

En caso de que fuese el empleado de una de entidad financiera, a las que posiblemente haya acudido en el desarrollo de la actividad 4 (BBVA, Santander, Kuxabank, Caja Laboral, etc.),

¿Qué factores tendría en cuenta para conceder un préstamo a un grupo de amigos que deciden montar un negocio similar al de Kukuxumusu?

¿Qué requisitos les pediría?, ¿qué documentación deberían presentar?

#### *Objetivos y dificultades*

Se aborda el concepto de “Flujo de Caja previsto”, y los derivados de “Rentabilidad exigible a una inversión” y “Riesgo derivados”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>3</sub> y CT<sub>7</sub>.

Una creencia generalizada es que a la hora de invertir se ha buscar aquella inversión que proporcione la maximiza rentabilidad. Esto no es cierto ya que existen otras variables a considerar, como por ejemplo el riesgo.

*Tipo*

Se trata de una actividad presencial no-evaluable. La duración estimada es de 40 minutos (25 minutos discusión grupal + 15 minutos puesta en común).

**Actividad 13. Indicadores del rendimiento.***Descripción*

Gonzalo quiere valorar si la empresa ha obtenido unos resultados mínimos es decir, si es suficientemente rentable.

¿Qué indicadores se pueden emplear para medir el resultado financiero? Busque indicadores en habitualmente se utilizan en prensa para recoger el resultado de una inversión

Defina medidas de evaluación de la sub-actividad selección de inversiones.

¿Toda inversión que da beneficios es “buena”?

*Objetivos y dificultades*

El concepto de “Rentabilidad” es un concepto amplio y existen distintas formas de medirlo en función del matiz que se quiera introducir. Se incluye el concepto de “Riesgo”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>3</sub> y CT<sub>7</sub>.

*Tipo*

Se trata de una actividad no-evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 60 minutos (10 minutos organización del trabajo grupal + 30 minutos discusión grupal + 20 minutos puesta en común).

**Actividad 14. La búsqueda de un inversor.***Descripción*

Los socios de Kukuxumusu se están planteando introducir un nuevo socio únicamente como financiador de su actividad, en lugar de acudir a una entidad financiera.

¿Sería mejor obtener la financiación necesaria vía endeudamiento o a través de un nuevo socio?

¿Cómo convencería a un posible socio-financiador para que participe temporalmente en el capital de la empresa Kukuxumusu?

Elabore un pequeño informe

### Objetivos y dificultades

Se trabajan los conceptos de “Flujo de caja”, “Riesgo de una inversión”, y “Horizonte temporal de inversión”. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>3</sub> y CT<sub>7</sub>.

Existe la pre-concepción de que el endeudamiento no es deseable, lo cual no es necesariamente cierto ya que su coste, generalmente, es menor, y si el nivel de endeudamiento de partida no es elevado, sería preferible.

### Tipo

Se trata de una actividad no-evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 50 minutos (25 minutos discusión grupal + 25 minutos elaboración del informe).

### Actividad 15. Entregable final.

#### Descripción

Tras unos años bastante buenos, Gonzalo pretende realizar una reflexión sobre la situación financiera y su marcha. Para ello dispone de los siguientes datos:

	1999	1998	1997	1996
<b>Ingresos explotación</b>	<b>2.572.297</b>	<b>1.849.497</b>	<b>1.440.856</b>	<b>934.458</b>
Importe neto de Cifra de Ventas	2.551.613	1.829.166	1.434.391	930.434
Otros ingresos de explotación	20.684	20.331	6.465	4.024
<b>Gastos explotación</b>	<b>2.296.230</b>	<b>1.632.351</b>	<b>1.321.994</b>	<b>909.650</b>
Consumos de explotación	1.243.321	833.862	715.072	484.562
Gastos de personal	515.507	413.774	303.942	196.363
Dotaciones para amortiz. de inmovil.	47.173	35.450	21.797	14.158
Var. provis. tráfico y perd. créditos incob.	2.766	1.859	-414	1.737
Otros gastos de explotación	487.463	347.406	281.597	212.830
<b>Resultado Explotación</b>	<b>276.068</b>	<b>217.146</b>	<b>118.862</b>	<b>24.807</b>
Ingresos financieros	102	5.370	796	1.213
Gastos financieros	28.714	19.942	18.361	12.057
Resultado financiero	-28.612	-14.572	-17.564	-10.843
<b>Resultado Actividades Ordinarias</b>	<b>247.455</b>	<b>202.573</b>	<b>101.297</b>	<b>13.964</b>
Resultados actividades extraordinarias	572	899	7.966	28
Resultados antes de Impuestos	248.027	203.472	109.264	13.992
Impuestos sobre sociedades	65.968	56.422	29.423	1.864
<b>Resultado del Ejercicio</b>	<b>182.059</b>	<b>147.051</b>	<b>79.841</b>	<b>12.128</b>

ACTIVO	1999	1998	1997	1996
<b>Activo No Corriente</b>	<b>143.479</b>	<b>113.622</b>	<b>80.415</b>	<b>64.938</b>
<b>Inmovilizado inmaterial</b>	308	2.597	5.867	8.498
<b>Inmovilizado material</b>	129.828	97.683	66.495	49.225
<b>Inmovilizado financiero</b>	13.342	13.342	8.054	7.216
<b>Gastos a distribuir en varios ejercicios</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>179</b>	<b>545</b>
<b>Activo Corriente</b>	<b>1.220.136</b>	<b>579.196</b>	<b>403.525</b>	<b>258.903</b>
<b>Existencias</b>	882.258	316.493	223.270	153.188
<b>Deudores</b>	306.559	226.468	150.268	86.682
<b>Tesorería</b>	31.318	35.217	29.986	19.033
<b>Total Activo</b>	<b>1.363.614</b>	<b>692.835</b>	<b>484.120</b>	<b>324.386</b>

	1999	1998	1997	1996
<b>PATRIMONIO NETO</b>	<b>494.661</b>	<b>312.689</b>	<b>165.724</b>	<b>85.970</b>
<b>Fondos Propios</b>	<b>494.625</b>	<b>312.566</b>	<b>165.515</b>	<b>85.674</b>
<b>Capital suscrito</b>	18.048	18.048	18.048	18.048
<b>Prima de emisión</b>	24.060	24.060	24.060	24.060
<b>Reservas y resultados ejerc. anterior.</b>	270.458	123.407	43.566	31.438
<b>Resultado (Pérdidas y Ganancias)</b>	182.059	147.051	79.841	12.128
<b>Ingresos a distribuir en varios ejercicios</b>	<b>36</b>	<b>123</b>	<b>209</b>	<b>296</b>
<b>PASIVO</b>	<b>868.953</b>	<b>380.146</b>	<b>318.395</b>	<b>238.417</b>
<b>Pasivo No Corriente.</b>	25.355	38.506	8.416	11.709
<b>Pasivo Corriente</b>	843.598	341.640	309.979	226.708
<b>Total Pasivo y Fondos Propios</b>	<b>1.363.614</b>	<b>692.835</b>	<b>484.120</b>	<b>324.386</b>

Nota: Los datos que se presentan son los correspondientes a los primeros ejercicios en los que se presentaron cuentas anuales en el Registro Mercantil

Elabore un informe razonado de las principales áreas de mejora y desafíos a los que se enfrentan los socios de Kukuxumusu, dentro del área financiera.

Traté de analizar los retos estratégicos de la empresa dentro de las posibilidades financieras de la empresa

### Objetivos y dificultades

Mediante este caso se pretende que los alumnos entiendan los retos a los que se enfrenta el responsable financiero de una empresa. Asimismo se pretende establecer áreas de mejora en una empresa ya en funcionamiento.

Con este informe se pretenden agrupar todos los conceptos desarrollados a lo largo del modulo. Competencias temáticas asociadas: CT<sub>1</sub>, CT<sub>2</sub>, CT<sub>3</sub>, CT<sub>4</sub>, CT<sub>5</sub>, CT<sub>6</sub> y CT<sub>7</sub>.

*Tipos*

Se trata de una actividad evaluable tanto presencial como no presencial. La duración estimada dentro del aula es de 100 minutos (15 minutos de retroalimentación sobre el informe anterior+ 25 minutos discusión grupal + 10 minutos organización grupal 50 minutos elaboración del informe).

## SISTEMA DE TRABAJO

Dado que una de las competencias del modulo en el que se halla incluida la asignatura es “Capacidad para trabajar en equipo” hemos creído conveniente que la mayor parte de las actividades sean de carácter grupal. Los grupos estarán formados por tres o cuatro integrantes, y serán los propios estudiantes los que los conformen. El profesor tomará nota de los integrantes de cada grupo. A lo largo del curso se pueden producir alteraciones en los mismos siempre y cuando exista acuerdo previo. Dado que es una asignatura de primero, algunos estudiantes abandonan sus estudios, por lo que es necesario realizar algunos ajustes.

Asimismo creemos que para facilitar la coordinación de los distintos grupos, y para poder realizar un seguimiento mayor de los grupos la mayor parte del trabajo de discusión dentro del grupo y puesta en común será presencial. Siendo no presencial la lectura del material facilitado por el profesor, el visionado de los videos, la búsqueda de información complementaria y la elaboración de los informes o entregables.

El calendario de implementación será el que se detalla en la tabla 2

**Tabla 2. Calendario de implantación**

	Clase Magistral	Seminario	Practica de Aula
Semana 1			
Semana 2			
Semana 3			
Semana 4	Presentación (Actividad 1)	Actividad 2	Actividad 3 y 4
Semana 5			
Semana 6		Actividad 6	Actividad 5
Semana 7			
Semana 8			Actividad 7 Actividad 8
Semana 9			Actividad 9
Semana 10		Actividad 11	Actividad 10
Semana 11			
Semana 12			Actividad 12
Semana 13			Actividad 13 Actividad 14
Semana 14		Actividad 15 Actividad 15	Práctica de Aula 4
Semana 15			

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Tal y como se ha señalado son cuatro los entregables evaluables. Entendemos que el Entregable Final es el que más peso debe tener. De modo que el reparto ha sido un 55% para ese entregable y un 15% para el resto de los otros tres entregables. El peso en la calificación final que le hemos reservado a las actividades desarrolladas mediante la metodología ABP es de 3 puntos. Cabe señalar que evaluación continua supone el 40% de la calificación total. El 30% corresponde al trabajo desarrollado mediante la metodología ABP y el 10% corresponde a otras actividades desarrolladas en los seminarios sobre otras áreas del temario.

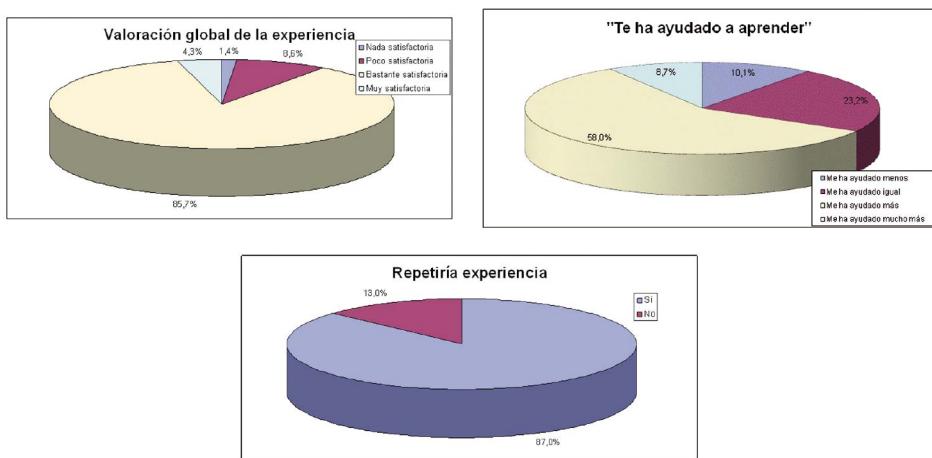
## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

### Resultados obtenidos

El análisis de los resultados ha sido evaluado de tres formas, a través de la opinión del alumnado, su índice de asistencia y las calificaciones obtenidas.

Creemos que la satisfacción del alumnado ha sido positiva. Para comprobar esta percepción personal pasamos una encuesta, facilitada por la dirección de Eragin, tras la realización de la experiencia, y obtuvimos respuesta de 70 estudiantes. La mayoría de los participantes considera la experiencia como “Bastante satisfactoria” y considera que “Le ha ayudado a aprender más” que otras metodologías más tradicionales (ver figura 3). Además el 87% repetiría la experiencia.

**Figura 3. Resultados sobre satisfacción del alumnado sobre la metodología ABP**



También quisiéramos destacar que la opinión de los participantes sobre su grado de aprendizaje es mayor que en otros sistemas. Para ello se realizó otra encuesta entre los estudiantes de este grupo y del resto de los grupos de la asignatura a través de la cual se recogía su opinión sobre el grado de adquisición de una serie de competencias, en una escala de 1 a 5. Se observa (tabla 3) una pequeña mejora en las tres tipologías de competencias valoradas.

**Tabla 3. Opinión del alumnado sobre el grado de adquisición de competencias.**

	Grupo ABP	Resto Grupos
Competencias instrumentales	3,75	3,50
Competencias sistémicas	3,61	3,43
Competencias sociales	3,66	3,59

La mayor satisfacción e implicación lograda entre el alumnado se ha trasladado a una mayor asistencia. La asistencia a lo largo del curso, la cuál ha sido media-alta, pudiendo cifrarse a finales de cuatrimestre en aproximadamente entre un 70% y un 80%. Uno de los problemas que existía tradicionalmente es que, al final de cuatrimestre, en muchas las asignaturas la asistencia era inferior al 50%. El fomentar un interés por la materia, lo consideramos importante ya que esta asignatura en cierta forma es la introducción a buena parte de los contenidos desarrollados, posteriormente, en el Grado. Es de destacar que 96 alumnos han asistido y han entregado al menos una de las tareas que a lo largo de la implantación del ABP, (de un total de 97 estudiantes matriculados). Otro dato satisfactorio es que la asistencia no se ha limitado a los momentos en lo que existían tareas entregables, o incluso cuando se seguía la metodología ABP, sino que la asistencia ha sido alta durante todo el curso, poniéndose de manifiesto una alta implicación del alumnado.

En cuanto a las calificaciones los resultados han sido mejores que en el de los grupos en los que han seguido otro tipo de metodología docente. Resulta destacable la reducción en el número de suspensos (ver tabla 4).

**Tabla 4. Calificaciones asignatura**

	Grupo ABP	Resto Grupos
No presentados	3,09%	5,47%
Suspensos	14,43%	24,87%
Aprobados	49,48%	41,80%
Notables	31,96%	26,28%
Sobresalientes	1,03%	1,59%

## CONCLUSIONES

En general, la implementación ha resultado satisfactoria. Aunque los resultados obtenidos son mejorables, en el primer año de implantación se comenten numerosos pequeños errores que en muchos casos son fácilmente subsanables.

El clima de trabajo era el adecuado, y el clima de trabajo ha sido bueno. La asignatura constituye una primera visión general de todo lo que estudiarán en el Grado de Administración de empresas (que es el grado mayoritario, con el 60% del alumnado aproximadamente). Es importante en este primer curso afianzar los conceptos básicos, y que sean capaces de interiorizarlos, y generarles ganas de aprender más sobre gestión de empresas.

Para finalizar, destacar que dado que mi experiencia ha sido positiva, y he implantado esta metodología en otra asignatura de segundo curso (segundo cuatrimestre) en la que se profundiza en las decisiones de financiación.

## BIBLIOGRAFÍA

WOOD, E. G. (1983) Rentabilidad en la pequeña empresa, Ed. Deusto, Madrid.



## Capítulo 9

### ¿Quiénes son los padres del niño abandonado?

Alberto Vicario

*Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal. Facultad de Ciencias y Tecnología. UPV/EHU*

Isabel Smith

*Departamento de Zoología y Biología Celular Animal. Facultad de Ciencias y Tecnología. UPV/EHU*

#### INTRODUCCIÓN

Este proyecto es el primero de tres que se desarrollan en la asignatura Genética Humana. Esta asignatura, optativa de curso indiferente en la extinta licenciatura de Biología, ha pasado a ser obligatoria de tercer curso en el actual grado de Bioquímica, con una carga lectiva de 4,5 créditos teóricos y 1,5 prácticos.

Los métodos convencionales para la enseñanza de las Ciencias generalmente combinan clase expositivas, de contenido más o menos teórico, con sesiones prácticas de laboratorio. Estas sesiones de laboratorio se desarrollan según el protocolo definido por el profesor, y que debe ser seguido por el estudiante. Si éste lo realiza correctamente los resultados serán positivos, quedando, sin embargo, poco espacio para la iniciativa del estudiante. En este trabajo, hemos diseñado un ejercicio teórico-práctico fundamentado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el que se pretende ilustrar la aplicación de los métodos utilizados en el análisis forense para el diagnóstico de la paternidad biológica. Para ello se plantea que ha sido encontrado abandonado un bebé, cuyo genotipo ha sido determinado y se trata de simular la identificación de los presuntos padre y madre que, en este caso, serían respectivamente alguno de los alumnos y alumnas de la clase. Estos, tras hacer una extracción de su DNA, deberán determinar su propio genotipo para dos secuencias de DNA repetitivo existentes en el genoma humano (marcadores): una secuencia Alu locus-específica (TPA-25) y un locus VNTR (D1S80). Ambas son polimórficas, es decir, poseen más de un alelo (variante) por locus. Las diferencias entre uno y otro marcador ilustran las ventajas y desventajas de su utilización en diferentes

aplicaciones. Deberán asimismo establecer, a partir de la puesta en común de los datos del conjunto de la clase, la frecuencia en la población (la propia clase) de los diferentes alelos de los dos marcadores, comparar los diferentes genotipos con el del niño y determinar eventualmente la exclusión de la paternidad, o en caso de coincidencia de un genotipo particular con alguno de los alelos del bebé, la probabilidad de inclusión de esa persona como presunto padre o madre.

## ESCENARIO

En un laboratorio de prácticas, al finalizar las clases, la persona responsable del mismo se ha encontrado un recién nacido envuelto en una manta. Por los horarios de ocupación del laboratorio, se presume que los padres del niño pueden ser algunos de los estudiantes de la clase.

El escenario que se presenta tiene en cuenta los antecedentes científicos respectivos del alumnado, que ha cursado ya las asignaturas de Genética General, Bioquímica, Tecnología del ADN recombinante, Técnicas Instrumentales y Bioestadística, por lo que cuenta con un bagaje de conocimientos y destrezas que le capacita para lleva a cabo el proyecto con facilidad.

Como se ha comentado al principio, este es el primero de los tres problemas/proyectos que constituyen el eje de la asignatura. En él se pretende familiarizar al alumno con el ABP y su metodología, estimulando su participación activa y su implicación. Conceptualmente, se repasan conceptos ya conocidos por los estudiantes, como son los relacionados con la Genética Mendeliana, la Genética de Poblaciones o la estructura del genoma, a la vez que técnicas como la PCR o la electroforesis que ya han conocido y utilizado en asignaturas previas. Al mismo tiempo, estos conceptos y técnicas se contextualizan, amplían y adquieren una finalidad, al ser incorporados a una situación profesional como sería la de realizar un diagnóstico de paternidad que incluye en este caso, aspectos conceptuales y metodológicos propios de la Genética forense y del Consejo Genético.

El esquema de temporalidad es el siguiente:

1 <sup>a</sup> Semana	2 <sup>a</sup> Semana	3 <sup>a</sup> Semana	4 <sup>a</sup> Semana
<b>Presencial</b> <b>(3-4 horas)</b> <b>Colectivo:</b> Presentación del problema Sesiones expositivas Sesiones de ejercicios  <b>Grupal:</b> Brain storming Generación de hipótesis Definición de necesidades de aprendizaje. Puesta en común de hallazgos y definición de protocolo Sesión aula informática Tutorías con el profesor	<b>Presencial</b> <b>(8-10 horas)</b> <b>Colectivo:</b> Prueba escrita sobre el Protocolo Propuesta de protocolo de laboratorio consensuado  <b>Grupal:</b> Sesiones expositivas Sesiones de ejercicios Sesiones laboratorio: extracción y análisis del DNA y genotipos  <b>Grupal:</b> Identificación y determinación de genotipos Sesiones aula informática Tutorías con el profesor	<b>Presencial</b> <b>(3-4 horas)</b> <b>Colectivo:</b> Compilación de resultados de laboratorio Sesiones expositivas Sesiones de ejercicios  <b>Grupal:</b> Puesta en común de hallazgos Definición de indices: Equilibrio Hardy-Weinberg, Indie de Paternidad, probabilidad de Paternidad Análisis de datos: genotipado y cálculo de índices Tutorías con el profesor	<b>Presencial</b> <b>(3-4 horas)</b> <b>Colectivo:</b> Discusión “por pares” Entrega del Informe al profesor Prueba escrita sobre el escenario, y explicación posterior de la prueba por el profesor Sesiones expositivas Sesiones de ejercicios  <b>Grupal:</b> Revisión de la evaluación del Informe por el profesor (en tutoría, a lo largo de las siguientes 2 semanas)
<b>No presencial</b> <b>(4-6 horas)</b> <b>Individual:</b> Búsqueda y recopilación de información. Estudio del protocolo  <b>Grupal:</b> Reuniones y Wiki Elaboración de protocolo de laboratorio Generación de Informe final	<b>No presencial</b> <b>(6-8 horas)</b> <b>Individual:</b> Búsqueda y recopilación de información. Exploración de resultados experimentales. Genotipado  <b>Grupal:</b> Contraste protocolo del grupo con el consensuado Reuniones y Wiki Continuación del Informe	<b>No presencial</b> <b>(8-10 horas)</b> <b>Individual:</b> Búsqueda y recopilación de información Análisis de datos: genotipado y cálculo de índices  <b>Grupal:</b> Definición de indices: Equilibrio H-W, Indie de Paternidad, probabilidad de Paternidad Reuniones y Wiki Terminación de Informe final	<b>No presencial</b> Descanso

El proyecto se desarrolla a lo largo de 4 sesiones de dos horas cada una, una por semana y durante 4 semanas. El alumnado, trabajando en grupos de 4 a 5 personas, debe elaborar un informe final, tras buscar la información necesaria para la preparación del protocolo de laboratorio y los fundamentos del análisis matemático de los datos, discutir las hipótesis posibles emanadas de las sucesivas sesiones de trabajo y analizar los datos obtenidos en la actividad experimental del laboratorio. Durante todo el proceso, se utiliza como Wiki la plataforma Googledocs para que los componentes de cada grupo pongan en común sus hallazgos, discutan y elaboren el informe final. El profesor puede acceder a la plataforma de cada grupo para supervisar, orientar y evaluar el desarrollo del trabajo de los componentes del grupo.

#### SECUENCIA DE TAREAS QUE TENDRÁ QUE REALIZAR CADA GRUPO DE ESTUDIANTES:

1. Encontrar la información necesaria para realizar las amplificaciones del DNA (PCRs) de los marcadores TPA-25 y D1S80 en el laboratorio. Esto incluye los protocolos de extracción de DNA, protocolos de PCR para TPA-25 y D1S80 y cebadores específicos para ambos marcadores.

TPA25 y D1S80 son dos marcadores genéticos utilizados típicamente en la enseñanza de las técnicas de PCR y electroforesis. Estos dos marcadores han sido utilizados también para el análisis de polimorfismos humanos por lo que no es difícil encontrar numerosas referencias en la web sobre protocolos para la extracción sencilla de DNA y la PCR de estos dos marcadores. Trabajando en grupos, los alumnos deberán preparar un marco teórico para ambos marcadores, así como un protocolo de laboratorio, que irán incorporando al Wiki como comienzo de la elaboración del Informe final. En la segunda sesión presencial, los protocolos se compararán entre los grupos y eventualmente, uno de ellos será seleccionado para su uso en las experiencias en el laboratorio. La viabilidad del protocolo seleccionado está determinada por el tutor considerando el equipamiento disponible en el laboratorio. También en la segunda sesión, y antes de las actividades del laboratorio, el profesor hace una prueba corta de 20 preguntas relacionadas con los contenidos del protocolo para verificar que los estudiantes lo conocen y garantizar así el éxito de la actividad experimental.

2. Realizar las extracciones de DNA, las PCRs y las electroforesis de los amplificados en el laboratorio

Las actividades de laboratorio están generalmente limitadas por el espacio y el equipamiento disponible en el mismo, por lo que la planificación de estas actividades deberá estar ajustada a tales limitaciones. En ese sentido, la clase se subdivide

en grupos de prácticas que siempre incluyen a todos los componentes de un mismo grupo. La prueba previa implica que los estudiantes conozcan los pasos del protocolo, muchos de ellos necesariamente sincronizados (por ejemplo el uso colectivo y simultáneo de la centrífuga o cargar las muestras de electroforesis), lo que en gran medida reduce los retrasos en la consecución de la actividad. La extracción del DNA se realiza de forma incruenta enjuagando la boca con una solución salina y recogiendo las células que se sueltan del epitelio bucal. A fin de mantener la confidencialidad, además de solicitar el consentimiento de los participantes, las muestras se numeran y combinan, de forma que en los resultados no hay vinculación con la persona de quien se obtuvo la muestra. No obstante, cada uno sabe cuál es su muestra porque una parte importante de la implicación y motivación de los estudiantes supone conocer su propio genotipo para estos marcadores. Al final de la práctica, cada uno elimina su muestra en el recipiente de incineración.

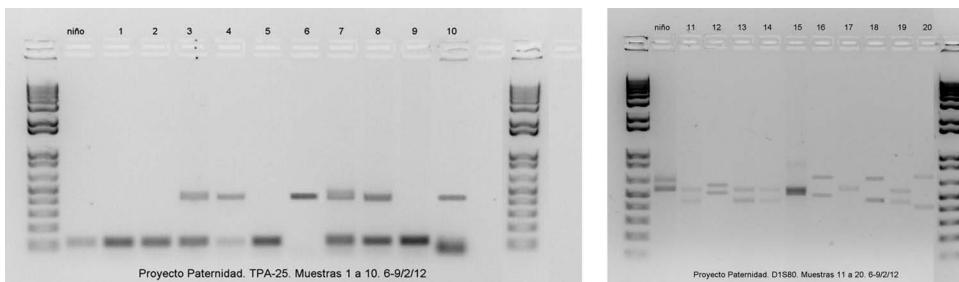
Puesto que la reacción de PCR tarda entre 2 y 3 horas en realizarse, en una segunda sesión de laboratorio (por ejemplo, al día siguiente) se hacen las electroforesis para la determinación de los genotipos.

### 3. Determinar los genotipos de cada individuo para ambos marcadores.

Los estudiantes cargan y hacen las electroforesis de la muestra del niño y de sus propias muestras y, cuando la electroforesis ha finalizado, los resultados se discuten colectivamente sobre un visualizador de geles. En este caso la discusión se limita a los aspectos procedimentales, la cantidad y calidad de las bandas electroforéticas de los amplificados y los problemas que puedan haber surgido durante la amplificación. Posteriormente, el gel se fotografía y la imagen se procesa y se incorpora a la plataforma Moodle, quedando así disponible para el conjunto de la clase. Una vez que todos los grupos de prácticas han realizado la parte experimental, las imágenes de los resultados del conjunto de la clase estarán disponibles y los estudiantes podrán proceder al genotipado del niño y de la “población” (la clase) a estudio.

TPA-25 da unos resultados fáciles de identificar y diferenciar (dialélico con dos bandas claramente distinguibles), lo que hace relativamente sencillo el genotipado de este marcador. Sin embargo, D1S80, con más de 25 alelos identificados, presenta una dificultad elevada, haciendo que en muchas ocasiones, las asignaciones de alelos de uno a otro grupo sean diferentes, lo que crea dudas en los estudiantes. Este es un buen momento para explorar la dificultad conceptual y tecnológica inherente al proceso de genotipado y para, al mismo tiempo, animarles a utilizar las herramientas y bases de datos disponible en la web en relación con la Biología Molecular, que les permitan resolver alguna de sus dudas. En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos en un curso para uno y otro marcador, pudiéndose observar las diferencias de resolución de D1S80 respecto a TPA-25.

**Figura 1. Electroforesis de los amplificados por PCR de los marcadores Alu TPA-25 y D1S80**



4 y 5. Establecer la frecuencias génicas y genotípicas de la muestra de la clase para los alelos de ambos marcadores y determinar si los marcadores se encuentran en equilibrio de Hardy-Weinberg

Una vez finalizado el trabajo experimental y de identificación de genotipos, en este momento los estudiantes se enfrentan al análisis matemático de los resultados. Es ésta una de las actividades que más dificultad representa para los estudiantes y no tanto por su complejidad sino por la falta de hábito en utilizar las herramientas estadísticas para un fin determinado. Una cuestión tan sencilla como la de determinar las frecuencias génicas (sumar los casos favorables y dividirlo entre los posibles), se hace difícil al no estar ejercitados en la traslación conceptual de la estimación de la probabilidad al cálculo de frecuencias. Igualmente, a menudo no saben establecer hipótesis y ni cómo contrastarlas con herramientas de la Estadística. Esta actividad es por tanto, muy ilustrativa y esclarecedora de tales conceptos y metodologías, que serán utilizadas más adelante en el curso y en otras asignaturas. Al mismo tiempo, se revisan y aplican conceptos básicos de la Genética de Poblaciones, que ya han visto en otras asignaturas pero que no han utilizado para el análisis de una situación concreta.

6. Encontrar, entender y aplicar a los datos obtenidos las fórmulas que se utilizan para determinar el Índice de Paternidad y la Probabilidad de paternidad.

El Índice de Paternidad y la Probabilidad de Paternidad son dos conceptos relacionados, no demasiado complejos pero pertenecientes al ámbito específico de la Genética Forense. La búsqueda, interpretación, comprensión y aplicación de tales conceptos exige a los estudiantes adentrarse y profundizar en una bibliografía especializada de un determinado ámbito profesional, lo que en definitiva les familiariza con la complejidad de aquello que eventualmente podría ser su profesión. Del mismo modo, las diferentes alternativas genotípicas encontradas les obliga a plantear distintas hipótesis en cada caso, y tener que proponer y hacer diferentes cálculos matemáticos para cada una de ellas.

## 7. Transformar las Probabilidades de Paternidad en un predicado verbal de Hummel

Los predicados verbales de Hummel representan la transformación de los valores de probabilidad, conceptualmente alejados de la comprensión de quienes no están versados en su utilización, en aserciones más asequibles para los profesionales del ámbito de la Justicia, que han de interpretar de forma comprensible las conclusiones de un informe técnico de diagnóstico de paternidad. Esta actividad, sencilla en su realización, enfrenta al alumnado (y así se le hace ver) con uno de los problemas con los que va a encontrarse en el ejercicio de su profesión: hacerse entender por un entorno con una formación científica en general y biológica en particular, muy limitada o nula.

## 8. Evaluar la validez de uno y otro marcador para la determinación de paternidad

Esta tarea constituye un ejercicio de recapitulación sobre lo trabajado y en concreto, sobre la validez de los marcadores y el método utilizado para la consecución de los objetivos. Se les hace evidente que la tecnología es limitada y que deben tenerse presente claramente esos límites cuando se extraen las conclusiones de un trabajo, en cuanto que la validez de tales conclusiones es íntimamente dependiente de los instrumentos y los métodos utilizados para obtenerlas. Es por eso que se han utilizado dos marcadores con diferentes características, tanto de genotipado como de poder discriminante, y una metodología de electroforesis con diferente capacidad de resolución en un caso que en el otro.

## 9. Elaborar un informe del proyecto.

Esta tarea constituye la compilación de todo el proceso, desde su comienzo hasta las conclusiones finales que se incluirían en el informe pericial. El documento se redacta durante el desarrollo del proyecto, y los sucesivos borradores quedan recogidos en el Wiki de cada grupo, permitiendo evaluar la evolución conceptual de los componentes del grupo en base a sus aportaciones al mismo, así como las interacciones entre los componentes y el funcionamiento general del grupo.

10. Cuando ha sido posible, al finalizar el proyecto se ha concertado una visita al Laboratorio de Genética Forense que tiene la Ertzaintza a escasos 5 kilómetros de la Facultad. Se ha contado con la inestimable ayuda del Dr. Oscar García Fernández, Técnico Facultativo de la Sección de Genética Forense de la Policía Científica, quien ha explicado con minuciosidad a los estudiantes las actividades que realiza su Sección para el análisis de DNA y las situaciones con las que se encuentran en el ejercicio de su profesión. Esta es una experiencia magnífica para que los estudiantes contrasten las similitudes de su proyecto con la experiencia “in situ” de un profesional.

En la Tabla 1 se indica la relación entre los resultados de aprendizaje esperados y las tareas que se proponen a los estudiantes.

Resultados de aprendizaje		Tarea número:
Genéricos	Sistémicos	Adquirir habilidad para definir necesidades de aprendizaje
		Identificar nuevas necesidades de aprendizaje
		Evaluuar el proceso de aprendizaje
		Ser capaz de analizar y sintetizar el conocimiento
		Adquirir práctica en la formulación de hipótesis científicas
		Desarrollar habilidad para reconocer nuevos problemas y formular estrategias para su resolución
		Elaborar y verbalizar su conocimiento
	Instrumentales	Identificar fuentes de información
		Potenciar la habilidad para la comunicación oral y escrita
		Entrenar en la realización de cálculos matemáticos
		Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones prácticas
		Aplicar los conocimientos en la práctica
		Desarrollar habilidades en el uso de instrumentación y procedimientos estandar de laboratorio
		Interpretar datos derivados de las observaciones de laboratorio por su significación y relacionarlos apropiadamente con el conocimiento básico
	Interpersonales	Desarrollar destrezas para la búsqueda de información de fuentes primarias y secundarias, incluida información obtenida de bases de datos en la web.
		Adquirir destrezas en el análisis de datos
		Desarrollar las habilidades de relación interpersonal
		Adquirir la capacidad para el trabajo en grupo
Específicos	Conocimiento teórico	Adquirir habilidad para presentar argumentos científicos de forma oral y escrita ante una audiencia informada
		Analizar y comprender la organización de las secuencias del genoma humano
		Interpretar y ampliar el concepto de "marcador genético" y de sus ventajas e inconvenientes prácticos
		Ampliar el concepto de "locus" y de "alelo" (no vinculados al de "gen")
		Representar conceptual y visualmente las "series alélicas" frente a la dualidad alélica mendeliana
		Captar el sentido de la distribución de Hardy-Weinberg y su empleo en el Consejo Genético y la práctica forense
	Conocimiento práctico y/o experimental	Explorar la Genética forense (aplicación del conocimiento sobre Genética a problemas y procedimientos legales)
		Familiarizarse con el empleo de páginas web y herramientas on line específicos de la Biología Molecular
		Adaptar protocolos de laboratorio a las disponibilidades instrumentales del mismo
		Obtener muestras de DNA y realizar análisis de PCR (dos actividades citadas con frecuencia en las clases expositivas)

## HITOS DEL PROYECTO Y EVALUACIÓN DEL MISMO:

Como ya se ha comentado, el proyecto implica la elaboración de un informe que recoge: a) la información conceptual del problema planteado, b) el protocolo de laboratorio elaborado y su contraste con el utilizado, c) los resultados obtenidos y su discusión, d) las conclusiones a las que el grupo han llegado, tanto relativas al diagnóstico de paternidad como a la validez de los instrumentos y metodologías utilizadas y por último, e) también las opiniones de los componentes del grupo respecto a los resultados de aprendizaje del proyecto.

Sin embargo, el informe es sólo uno de los 4 hitos del proyecto en los que se recogen, individual y/o colectivamente, evidencias de los resultados de aprendizaje. Estas evidencias se recogen al:

1. Definir el protocolo de laboratorio para realizar las sesiones experimentales (colectiva).

El protocolo de laboratorio que plantean los estudiantes es supervisado por el profesor siguiendo el Wiki de cada grupo. Esta supervisión se realiza durante la primera semana del proyecto lo que obliga a intervenir con frecuencia al profesor, introduciendo comentarios constantes a los planteamientos del grupo, que generalmente adolecen de falta de concreción. Para la sesión presencial de la siguiente semana, previa a la sesión de laboratorio, el protocolo debe estar elaborado de forma que siguiéndolo, pueda realizarse la actividad práctica. Su grado de adecuación se valora en varios de los ítems de la rúbrica del informe final.

2. Realizar la Prueba parcial sobre el protocolo y preliminar a las sesiones experimentales (individual).

En la sesión previa a la actividad experimental, los estudiantes cumplimentan una prueba con 20 preguntas de Verdadero o Falso relativas a aspectos conceptuales y fundamentalmente metodológicos del protocolo que han elaborado. Con ella se pretende que los estudiantes se esfuerzen por comprender la actividad práctica que van a realizar, los fundamentos de la misma y los resultados esperados. Esta prueba forma parte de la calificación final del curso.

3. Entregar el Informe elaborado por el grupo (colectiva)

La evaluación del informe se realiza según una serie de indicadores que reúnen aspectos del mismo tanto formales como sintéticos y de contenido. En la Figura 2 se muestra la evaluación de los distintos indicadores que obtuvieron los grupos de un curso académico (en columnas, los distintos grupos diferenciados por el nombre de cada grupo). Es importante señalar que, al ser el primer Informe, se hace mucho énfasis en la gravedad del plagio que si es identificado se penaliza con rigor, reduciendo proporcionalmente la calificación final del trabajo (en la figura, uno de los

grupos ha visto reducida su calificación a la mitad por este motivo, al haber copiado una parte sustancial del documento al entregado por compañeros de otros años y por transcribir páginas enteras de alguna página web sin citar la procedencia).

**Figura 2. Indicadores utilizados en la valoración del Informe final y ejemplo de calificaciones**

Grupos				PARIS	GLADOS	Z	SENET01	UIMERA	
<b>Criterios</b>									
<b>Formales</b>									
Plagio				10	10	5	10	10	
Organización				10	6	8	6	8	
Redacción				10	7	7	6	8	
Ortografía				9	6	8	8	9	
Presentación				10	9	9	9	9	
Bibliografía bien indicada				10	4	3	5	3	
<b>Sintéticos</b>									
Coherente				10	7	7	6	3	
Comprensible				10	8	8	7	6	
Desarrollable				9	7	8	4	4	
Con evidencias									
Sin errores conceptuales				10	6	3	5	5	
Sin errores de cálculo				10	4	4	4	7	
Incluye explicaciones de calidad				10	7	4	5	5	
Bibliografía acorde				10	7	7	5	5	
<b>Contenidos</b>									
Explica características de Alu				3	8	8	3	4	
Explica características de D1S80				10	5	8	3	5	
Determina a priori tamaño de alelos Alu (NCBI) indicando la secuencia amplificada				5	7	0	0	0	
Determina a priori tamaño de alelos D1S80 (NCBI) indicando la secuencia amplificada				5	0	10	0	4	
Explica el origen de cebadores para Alu				6	5	6	5	0	
Explica el origen de cebadores para D1S80				6	5	6	5	1	
Explica plan de trabajo				10	8	5	10	10	
Protocolo con materiales descrito				10	9	10	7	8	
Explica utilidad de los materiales				9	9	9	9	8	
Protocolo corregido explicado tras la práctica				10	0	0	0	6	
Justifica la correspondencia en el gel los alelos observados de Alu				10	0	5	5	5	
Justifica la correspondencia en el gel los alelos observados de D1S80				10	0	5	0	10	
Justifica los genotipos de Alu				10	10	10	10	10	
Justifica los genotipos de D1S80				10	10	10	10	10	
Calcula correctamente las frecuencias génicas y genotípicas observadas				10	6	8	4	0	
Calcula correctamente las frecuencias génicas y genotípicas esperadas				10	7	10	4	0	
Interpreta correctamente la ley de HW				10	10	4	5	5	
Interpreta correctamente la chi cuadrado				10	5	0	10	10	
Calcula correctamente el Valor de la chi cuadrado				10	7	0	10	10	
Justifica por qué se hace el análisis del equilibrio				10	5	0	0	5	
Entiende el IP				6	1	6	10	10	
Indica y justifica la fórmula del IP				10	1	5	8	10	
Explica el cálculo del IP				10	0	8	10	10	
Justifica la exclusión y la inclusión				10	0	10	10	10	
Entiende la relación IP-PP				10	0	10	10	10	
Calcula correctamente la PP				10	10	8	10	10	
Entiende los predicados de Hummel				10	5	7	10	10	
Determina los predicados				10	6	10	10	10	
Evalúa Alu como marcador				10	0	10	10	5	
Evalúa D1S80 como marcador				10	0	10	7	10	
Discute				10	0	8	7	8	
Concluye				10	0	8	8	8	
Bibliografía bien ubicada				10	4	6	7	4	
				PROMEDIO	9,2889	4,9111	3,2889	6,3778	6,6222

En el momento de la entrega del Informe, se emplaza a los componentes de cada grupo a remitir al profesor una valoración individual de la participación relativa de cada componente del grupo en la realización del proyecto. Tras hacer una media de las valoraciones recibidas, la calificación final del Informe que recibe cada componente del grupo se pondera en función de quien haya sido valorado mejor por el conjunto del grupo. Es decir, para quien obtiene la mejor valoración, la calificación del Informe se multiplica por 1, no varía, mientras que quienes obtienen valoraciones menores, ven reducida proporcionalmente su calificación. Con esta medida se pretende corregir la falta de esfuerzo realizada por algún componente del grupo y que generalmente, no es evidente para el profesor pero sí para los demás componentes del grupo.

En las dos semanas siguientes a la entrega del Informe, se concierta una tutoría con los componentes del grupo en la que se informa de la calificación obtenida y se explican los motivos de la misma.

#### 4. Realizar la Prueba final sobre el proyecto (individual)

En la sesión presencial de la cuarta semana, los grupos entregan los Informes del proyecto. A continuación se realiza una prueba individual de 50 preguntas del tipo Verdadero/Falso. En los siguientes Proyectos, la prueba es de tipo Test con respuestas múltiples, pero al ser el primer proyecto, se ha optado por una prueba de Verdadero/Falso que resulte más sencilla para los estudiantes no familiarizados con esta metodología docente. Para la confección de la prueba se elabora una Tabla de Especificación de Objetivos (ver Tabla 2) en la que se recogen los objetivos de aprendizaje y el nivel de complejidad en el que se quiere evaluar cada objetivo, siguiendo la Taxonomía de Bloom, y se establece el número de preguntas aproximado de cada categoría. En esta prueba se le da un peso inferior a la primera parte del proyecto porque ésta se ha evaluado en gran medida en la prueba previa a las sesiones experimentales.

A continuación, en la misma sesión en la que se realiza la prueba final, se procede a explicar las preguntas de la prueba final y se analizan las diferentes respuestas. Los enunciados de las preguntas se plantean introduciendo en ellos las preconcepciones o los errores conceptuales que habitualmente muestran los estudiantes en relación con los conceptos que se trabajan. De esta manera, en la retroalimentación posterior pueden discutirse y ponerse en evidencia los motivos que generalmente los sustentan, hecho que en cierta medida permite modificar la percepción conceptual de los estudiantes y eventualmente erradicarlos.

Además de estos momentos concretos, a lo largo de las sesiones de diferente tipo que conforman la actividad presencial, constantemente se formulan preguntas para estimular la participación de los estudiantes y valorar el grado de conocimiento y comprensión de los conceptos que se trabajan.

Del mismo modo, una parte importante de esta metodología docente es la actividad tutorial, generalmente con el conjunto de los componentes de un grupo. En las sesiones de tutoría grupales se exponen los problemas o disfunciones del grupo o de alguno de sus miembros y las alternativas actitudinales, tanto en el contexto del grupo como en el de la clase, ofreciéndose entonces la oportunidad de su corrección. Igualmente se aprovechan para evaluar la participación y calidad de las intervenciones de cada componente del grupo. A lo largo del proyecto los estudiantes suelen encontrarse con dificultades para seguir avanzando y conciernen espontáneamente tutorías con el profesor para aclarar sus dudas. Es necesario señalar en este sentido que los horarios de tutoría establecidos en la plantilla docente no se ajustan generalmente a los momentos en los que cada grupo la necesita, por lo que el profesor ha de prever que tendrá una afluencia mayor y más frecuente a estas sesiones y que, para el buen desarrollo del proyecto, tendrá que ajustarlas más a la conveniencia de los estudiantes que a la propia.

**Tabla 2. Tabla de Especificación de Objetivos para el proyecto de Diagnóstico de Paternidad, organizado según actividades (filas) y Taxonomía de Bloom (columnas). Se indican también los porcentajes aproximados de las preguntas de cada tipo en la prueba final**

Proyecto: ¿Quiénes son los padres del niño abandonado?. Tabla de Especificación de Objetivos (TEO)				
	Conocimiento básico		Conocimiento de procedimientos	Conocimiento metacognitivo
	Conocimiento (conceptos)	Comprensión	Aplicación-Análisis	Síntesis-Evaluación
Marcadores y diseño experimental 28% (14 items)	Géoma DNA repetitivo	Entender las propiedades DNA	Ampliar concepto de alelo y locus	
	Gen		Representar conceptual y visualmente las series aleáticas	Ponderar la validez de distintos métodos analíticos
	Marcador	Comprender Hibridación	Localizar y analizar secuencias del genoma humano en bases de datos	Evaluar protocolos y adaptarlos a las disponibilidades
	Locus	Comprender la Organización del genoma		
	Alelo	Entender el concepto de olimorfismo	Aislar DNA y amplificar secuencias específicas	
	Serie aleática PCR-cebadores			
Genotipado y Estimación Equilibrio Hardy-Weinberg 36% (18 items)	Fundamentos metodológicos		Cálcular e interpretar frecuencias genéticas y genotípicas	Interpretar validez de cebadores
	Herramientas estadísticas		Interpretar resultados experimentales	Predecir resultados experimentales
	Bases de datos		Determinar alelos de marcadores según bases de datos	Discutir la dificultad de los métodos de genotipado
			Establecer las relaciones genotipo-fenotipo	Diferenciar parámetros poblacionales observados y esperados
			Utilizar herramientas informáticas	Evaluar el equilibrio de H-W
Definición de Índices y diagnóstico de paternidad 36% (18 items)	Índice de Paternidad			
	Probabilidad de Paternidad	Comprender la base conceptual de los parámetros matemáticos del diagnóstico de paternidad	Calcular e interpretar los Índices y la Probabilidad de paternidad	Transformar los valores de probabilidad en Predicados de Hummel
	Predicados de Hummel			Evaluar la validez de instrumentos analíticos
20% (10 items)		40% (20 items)		40% (20 items)

## IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Como ya se ha comentado, este es el primero de los proyectos que los estudiantes de la asignatura desarrollan en la misma. Aunque algunos profesores han realizado ya iniciativas docentes parecidas, es aún frecuente que la mayor parte del alumnado no haya experimentado esta metodología. Por ello, existe cierta dificultad para comenzar el proyecto y acostumbrarse al trabajo autónomo, con la necesaria adecuación de la gestión del tiempo y los recursos. A pesar de que en la sesión introductoria del Proyecto se hace una simulación del método de trabajo y de los tiempos del mismo, en palabras de los estudiantes:

- “...el único inconveniente quizá sea el tiempo que hay para realizar las tres partes del trabajo, aunque puede ser que tengamos que organizarnos mejor para la próxima vez”.
- “para realizar este tipo de trabajos hemos visto que se necesita invertir mucho tiempo y saber buscar en bases de datos científicas y fiables”.
- “...nos ha costado mucho limitar lo que íbamos a tratar... enlazar cada parte del trabajo. Todo estaba relacionado, pero unirlo todo, verbalizarlo y escribirlo nos ha costado bastante”.
- “... era la primera vez que usábamos GoogleDocs y la verdad es que no nos hemos hecho mucho a él, somos más de la vieja escuela: papel y boli.....”.

De la misma forma, los estudiantes no están acostumbrados a situarse ante un problema abierto, con diferentes alternativas y sin una solución única, y esperan que la guía y las indicaciones del profesor sean suficientes para resolver las dificultades que se encuentran:

- “Es frustrante (o simplemente quizá sea fruto de la inexperiencia) que un trabajo de investigación no esté acotado a un principio y a un final; este trabajo, y suponemos que cualquier otro, es simplemente un punto y seguido, un cruce de caminos que enlaza distintas áreas de conocimiento difíciles de casar si el campo de visión no es suficientemente amplio, lo suficientemente profundo, lo suficientemente duradero en el tiempo...”.
- “El proyecto y el objetivo del mismo (búsqueda de información, comprensión de los conceptos y de los métodos empleados....) nos ha supuesto mucho esfuerzo y ha resultado más complicado de lo que esperábamos en un principio, y ha planteado ciertas discusiones entre nosotros”.
- “El hecho de que quite tanto tiempo es un factor importante. Además, algunos de los conceptos necesitaban una introducción, o al menos dedicarles un tiempo de clase magistral debido a su dificultad y nuestra falta de experiencia”.
- “En ocasiones no teníamos información suficiente. Realizar un proyecto desde cero, es cierto que es enriquecedor, pero puede resultar desilusionante”.

- “A pesar de que el dicho sea sarna con gusto no pica, la verdad es que, aunque atractivo, nos ha resultado muy abierto en cuanto a su temática”.
- “Este proyecto ha supuesto un reto para el grupo ya que al ser más abierto que otros que hemos realizado, nos hemos tenido que meter en la piel de un investigador al que le han entregado un caso a resolver y hemos afrontando y experimentando, las dificultades que se presentan en el diseño de un método de diagnóstico”.

Otro de los aspectos importantes de esta metodología es el trabajo colaborativo, al que habitualmente los estudiantes no están acostumbrados. Suelen entender como “trabajar en grupo” el repartirse literalmente los apartados del trabajo, desarrollarlos de forma individual y, en bastantes ocasiones, juntar sin revisión las partes en un documento final. En ese sentido, cuando se les impone el trabajo realmente colaborativo y en grupo, se suelen producir conflictos por la diferente implicación de los componentes del grupo, y esto se refleja en los comentarios de los estudiantes de una manera más o menos explícita:

- “No estoy de acuerdo con trabajar siempre con el mismo grupo”.
- “Puede ocurrir que, ya que los trabajos deben realizarse en grupo, el peso de la asignatura recaiga sobre parte de los componentes del grupo, únicamente”.
- “Considero que el trabajo en grupo depende mucho del grupo que te toque, y siempre hay alguien que por un motivo u otro se ve obligado a hacer la mayor parte del trabajo para entregar algo medianamente bueno”.
- “Los grupos de 5 son demasiado numerosos. Como máximo deberían ser de 3 ya que la calidad del trabajo se puede ver influida por desacuerdos entre los miembros del grupo. También hay que tener en cuenta que es muy difícil que 5 personas con distintos horarios se coordinen bien y es más fácil que haya “autoestopistas” en un grupo”.

La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas tiene un escollo fundamental en su desarrollo: evaluar correctamente si los estudiantes alcanzan los resultados de aprendizaje/competencias. Este escollo es además visto dese una perspectiva divergente por parte de los estudiantes y por parte del profesor. Por parte de los estudiantes, éstos sienten que hacen un esfuerzo muy superior respecto al de la metodología tradicional y tienden a igualar esfuerzo con calificación. En la mayoría de los casos, el esfuerzo no significa necesariamente que se alcancen los resultados de aprendizaje esperados, por lo que se ven defraudados cuando la calificación obtenida no responde a sus expectativas:

- “No entiendo como se va a calificar a los alumnos del grupo de manera individual a partir de los trabajos grupales”.

- “La calificación del proyecto no se corresponde del todo con el esfuerzo realizado que ha sido muy grande“.
- “Cómo es capaz de evaluar individualmente si lo único que se ha hecho individualmente es un informe de prácticas y me parece insuficiente para dar una nota“.
- “No estoy satisfecha con la relación créditos/horas invertidas en la asignatura“.
- “Creo que se trata de una asignatura que para los créditos que tiene, requiere mucho tiempo y esfuerzo. Y que todo esto no se refleja en las calificaciones. Así como también creo que sería necesario que el profesor guiese un poco más a los alumnos“.

Estos comentarios contrastan con nuestra propia perspectiva que, por la experiencia en los años que llevamos implementando esta metodología, nos hace plantearnos si los estudiantes que aprueban alcanzan realmente las competencias específicas establecidas. Las diferentes actividades del proyecto permiten constatar con bastante seguridad que el conjunto del alumnado alcanza las competencias transversales. Sin embargo, en el caso de las específicas, no está tan claro, en cuanto que la mayoría de las actividades son de tipo grupal y también la evaluación tiene un componente grupal muy importante. Diferentes ensayos a lo largo de los años nos han hecho ver también que una evaluación individual continuada requiere un esfuerzo de “corrección” por parte del profesor imposible de sostener año tras año cuando el número de alumnos es significativo. Es por eso que, tras finalizar cada uno de los escenarios, se ha incluido como instrumento de evaluación la prueba test más arriba explicada.

## CONCLUSIONES

- Aspectos de la propuesta que destaca por haber contribuido más al aprendizaje de los estudiantes o por haber dado lugar a algún tipo de mejora en el proceso de E/A.

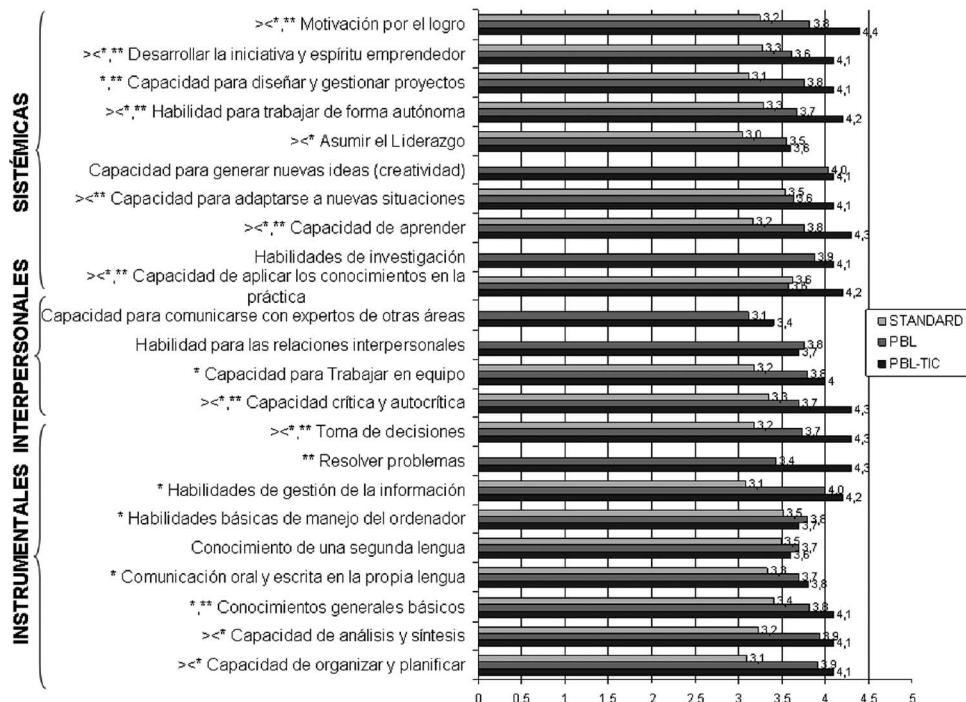
En un trabajo anterior (ver Fig. 3; Vicario & Smith, 2012), presentamos los resultados de un estudio en el que, a lo largo de 3 cursos, evaluamos la autopercepción de los estudiantes respecto a la adquisición de competencias transversales de tipo Instrumental, Interpersonal y Sistémicas, según hubiera sido el modelo docente tradicional (Standard), con una parte realizada según el ABP (PBL) o con la metodología descrita en este trabajo durante todo el curso (PBL-TIC). Reproducimos en la Figura 3 los resultados de la comparación. Se hizo evidente que con este modelo, los estudiantes adquieren un grado de confianza superior respecto a sus conocimientos y su capacidad de utilizarlos para la resolución de problemas. Estos

resultados muestran que cuando los alumnos reiteran una actividad con una metodología de aprendizaje como es el ABP, se sienten más seguros de los conocimientos y capacidades que han adquirido con la misma, modificándose así la percepción que habitualmente transmiten los estudiantes al finalizar sus estudios de que “no saben nada” y “de no saber qué hacer con lo aprendido”.

En palabras de los estudiantes:

- “Las herramientas bioinformáticas como Pubmed, Ensembl, OMIM, NEB-Cutter, Primer3, proporcionan una gran información acerca de los genes conocidos y sus mutaciones, así como de las enzimas de restricción que se pueden usar para cortar secuencias de DNA y la posibilidad de crear primers para cualquier secuencia, lo que en nuestro caso ha sido de mucha utilidad para la realización de gran parte del trabajo”.
- “Este trabajo ha resultado difícil porque apenas conocíamos el funcionamiento y las posibles aplicaciones de las bases de datos disponibles en Internet. Trabajar con ellas nos ha permitido hacernos una idea de la tremenda complejidad del genoma”.
- “La conclusión que saco de este trabajo es la gran complejidad de genotipar bajo tu criterio, ya que cacharrear en el laboratorio no presenta mayor dificultad debido a que sólo hay que ir siguiendo los pasos que te indica el protocolo proporcionado”.
- “Esto nos ha supuesto un gran avance a la hora de comprender los recursos utilizados a nivel profesional”.
- “Ha sido interesante “pelearse” [con los recursos de la web] para conseguir la información deseada”.
- “La verdad es que no es un trabajo que me haya entusiasmado porque no me gusta mucho el tema, pero mentiría si no dijera que me ha ayudado a tener algunos conceptos más claros”.

**Figura 3. Autopercepción del grado de consecución de competencias. \***: diferencias significativas entre Standard y PBL; \*\*: diferencias significativas entre PBL y PBL-TIC; ><: competencias actitudinales. Tomado de Vicario, A., Smith, I. (2012) Cambio en la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje en un entorno de Enseñanza Basada en la Resolución de Problemas. REEC 11 (1): 59-75.



De la misma forma, los estudiantes adquieren una mayor capacidad de trabajar en equipo. En relación con el estudio de la Figura 3, fue llamativa la diferencia significativa para la competencia capacidad crítica y autocritica, entre los dos cursos en los que se utilizó el ABP. Aparentemente, tras realizar varios proyectos en común se alcanza un grado de madurez superior, en cuanto que los alumnos pierden la inhibición para criticar el trabajo de sus compañeros de grupo y generar discusiones constructivas. Probablemente contribuye a este resultado el hecho de que la interacción entre los grupos y entre los componentes de los grupos se vea facilitada e incrementada gracias a la utilización de los recursos de la web 2.0:

- “los problemas planteados nos han hecho debatir entre nosotros y además nos ha servido para darnos cuenta de que tenemos una base conceptual más extensa de lo que pensábamos”.

- “... individualmente este trabajo habría sido muy costoso de realizar, por no decir casi imposible. Sin embargo, gracias a los componentes del grupo ha sido mucho más ameno y eficaz. Hemos podido conocernos más, lo que ha beneficiado al reparto de tareas y solucionar posibles dudas planteadas a lo largo del mismo”.
- “También hemos afrontado situaciones nuevas a nivel de grupo que nos han hecho madurar y las hemos solventado mejor de lo que creíamos”.
- “Nos ha servido para mejorar nuestra dinámica de grupo, compenetrarnos y aprovechar las virtudes de cada uno de los componentes”.
- “Hemos aprendido a trabajar en grupo, si bien hemos tenido nuestras pequeñas diferencias, pero esto nos ha llevado a una mayor diversidad de ideas y opiniones, dándonos más opciones de buscar y aprender más cosas que pueden ser útiles, tanto para el trabajo como para nuestro desarrollo cognitivo”.

Sin embargo, son las competencias de tipo sistémico las que muestran un incremento mayor. Interpretamos estos resultados como un reflejo de la integración entre la adquisición de conocimientos y la sensación subjetiva de aprendizaje. La disponibilidad de recursos adecuados para el aprendizaje unida a la retroalimentación que tienen los estudiantes respecto a su progreso a lo largo de curso, materializada en las tutorías que se realizan durante y después de cada proyecto, reducen el stress de los estudiantes y mejoran su rendimiento académico. Al mismo tiempo, refleja cómo la autopercepción de los estudiantes sobre sus competencias influye directa e indirectamente en la adquisición de las mismas, reforzando su persistencia . En sus palabras:

- “Nos ha sido necesario informarnos sobre la temática del diagnóstico genético y las múltiples técnicas que se utilizan, y sobre su procedimiento, para decidir cual se adecuaba más a nuestras necesidades y posibilidades”.
- “Principalmente, hemos aprendido a saber dónde y cómo buscar información. A plantearnos diferentes hipótesis para una situación determinada y a contrastarlas aceptando o rechazando dichas hipótesis basándonos en las evidencias encontradas”.
- “Ha sido gratificante obtener finalmente un método que consideramos válido para un diagnóstico de paternidad, y a su vez, aprender cómo se construye el mismo, y qué técnicas se utilizan en el laboratorio de una forma más práctica que teórica , aunque hay que reconocer que nos ha sido muy duro recopilar las toneladas de información ofrecida por las bases de datos, sintetizarla y entenderla, y aunque sabiendo que esto es tan sólo la punta del iceberg de un campo muy amplio, hemos podido sufrir en nuestras carnes la complejidad de realizar algo que parece tan sencillo y mecánico”.

- “¿Qué hemos aprendido con este trabajo?. Pues ciertamente que podemos valernos por nosotros mismos. Es decir, se nos ha guiado sobre el tema a tratar pero no se nos ha dado ninguna respuesta, todas las hemos conseguido nosotros. La información está ahí y sólo hay que saber buscarla. Eso es lo que hemos aprendido”.
- “Hemos aprendido a enfrentarnos a un problema desde cero y con escasa información, y construir a partir de ahí, una solución real, meditada y razonada”.

Finalmente, nos gustaría comentar también lo que podríamos llamar competencias de tipo actitudinal (señaladas en la Figura 3 con el símbolo ><). Estas competencias pueden considerarse como un exponente de la predisposición del estudiante hacia el aprendizaje. Las diferencias significativas respecto a los cursos anteriores que se observan en 8 de las 11 clasificadas como actitudinales, reflejan el compromiso de trabajo asumido por los estudiantes en el desarrollo de los proyectos durante un curso de ABP, asociado igualmente a un cambio en su comportamiento por una participación activa y una actitud positiva hacia el aprendizaje. Este cambio de actitud es indicador de que la representación cognitiva de futuras capacidades puede ser motivadora para el tipo de comportamientos que los estudiantes tienen en el presente:

- “Nos ha supuesto un reto, ya que hemos tenido que emplear nuestros propios conocimientos sobre Genética y otras materias, volviendo sobre conocimientos que teníamos olvidados”.
- “...hemos aprendido a actuar como profesionales científicos en el campo de la Genética y conocer las técnicas utilizadas, lo cual nos será de gran ayuda en el futuro cuando tengamos que enfrentarnos a casos reales”.
- “Hemos aprendido una estrategia para definir un plan de trabajo para futuros experimentos reales en situaciones reales”.
- “La metodología que sigue esta asignatura nos ha servido para darnos cuenta de que se aprende más trabajando de forma autónoma que estudiando unos apuntes que te imparten en clase”.
- “Hemos desarrollado nuestras habilidades de planificación en la búsqueda de información así como la cohesión de las ideas planteadas para llegar a conclusiones”.
- “La mezcla de un componente teórico (la búsqueda de la información) con un componente práctico (elaboración de un protocolo para el laboratorio), ha dado a este trabajo un enfoque diferente que nos ha servido para poder investigar cualquier otra situación desde un punto de vista tanto clínico como genético”.

- “También hemos aprendido que aunque a priori no nos veamos capaces de solucionar la cuestión que se nos plantea, después sí estamos preparados para llevarla a cabo. En definitiva, nos ha servido para desenvolverse de una manera más profesional”.
- “Nos ha servido para constatar que necesitamos tener un nivel técnico de Inglés, con lo cual a partir de artículos programas y páginas web, hemos adquirido un conocimiento más técnico de ese idioma”.
- “¿Nos sirve de algo?. Aparte de para mejorar la autoestima, imagino”.



## Capítulo 10

# Una Sesión de Pósters sobre la Química en la vida cotidiana

Juan José Iruin

*Departamento de Ciencia y Tecnología de Polímeros. UPV/EHU*

## INTRODUCCIÓN

La realización de trabajos de corte esencialmente bibliográfico es una actividad docente bastante extendida en las Facultades de Ciencias. Generalmente se propone al estudiante un tema relacionado con la asignatura, sobre el que tiene que buscar información en los fondos bibliográficos de su Universidad o a través de internet para, posteriormente, defenderlo de forma oral ante una audiencia generalmente constituida por sus propios compañeros y el Profesor encargado de la asignatura. La creciente disponibilidad de información en la red introduce muchos peligros en esta actividad, en tanto que un estudiante hábil en estos recursos puede encontrar suficiente información para componer el citado trabajo aunque, en muchos casos, sin analizar críticamente esa información ni profundizar excesivamente sobre el contenido final del trabajo. Por otro lado, si el número de estudiantes es importante, la sesión de presentación puede convertirse en algo tedioso, difícil de manejar en términos de participación y que, además, consume una importante cantidad de tiempo, un bien muy preciado en los actuales planes de estudios.

Básicamente por estas razones, en este trabajo se expone una experiencia en la que esa actividad docente se ha reemplazado por una variante que implica la resolución de un problema ligado a la vida cotidiana, llevada a cabo en el contexto de la metodología de Aprendizaje basado en la Resolución de Problemas (PBL). En dicha metodología, la enseñanza descansa fundamentalmente en la reflexión colectiva de los estudiantes mientras que el instructor se limita a tutorizar esa reflexión y, cuando es necesario, a plantear cuestiones que dirijan a los estudiantes hacia la

resolución del problema planteado. El problema a resolver puede presentarse a los estudiantes de una forma esencialmente genérica pero el objetivo final de aprendizaje está claramente establecido. La metodología PBL ha recibido mucha atención en el ámbito de los estudios ligados a las Ciencias de la Salud (Fyrenius y Wirrel 2007), aunque más recientemente se ha venido también implantando en el resto de disciplinas como la Física (Carnicer et al 2012), la Química (Oliver-Hoyo et al 2009) o la Ingeniería (Garmendia et al 2009).

El diseño de la actividad implica, por tanto, el planteamiento a los estudiantes de una serie de problemas ligados a la presencia de la Química en la vida cotidiana. Se trata de problemas que, en su etapa final, tienen que resolverse numéricamente pero que, para llegar a esa resolución, se necesita reflexionar en Grupo sobre el problema planteado, seleccionar las variables adecuadas para su tratamiento, buscar y asimilar críticamente la información y los datos necesarios para la resolución, establecer la veracidad de las hipótesis asumidas y, finalmente, presentar los resultados en un sesión de Pósters, a la manera de las que se dan en la vida profesional de químicos e ingenieros químicos. Se trata, en definitiva y como veremos más adelante, de trabajar las diversas Competencias incluidas en el Curriculum.

## LA ACTIVIDAD EN EL CONTEXTO DE SU ASIGNATURA

Química General II es una asignatura obligatoria del Grado en Química que imparte la UPV/EHU tanto en la Facultad de Ciencia y Tecnología de Leioa como en la Facultad de Química de Donostia/San Sebastián. Se trata de una asignatura cuatrimestral, de corte teórico, que forma un bloque con la Química General I del primer cuatrimestre y con dos asignaturas, de corte experimental, programadas paralelamente en uno y otro cuatrimestre. La asignatura, en el Grupo de Castellano, se ha impartido los últimos dos cursos académicos por dos profesores, uno del área de Química Física (el arriba firmante) y un segundo del área de Química Analítica. Las actividades que se resumen en este trabajo corresponden a las propuestas del primero de los profesores que, dentro del programa, imparte los siete primeros temas del mismo cubriendo los siguientes aspectos:

1. Gases
2. Primer Principio y Termoquímica
3. Segundo y Tercer Principios. Espontaneidad y equilibrio.
4. Fuerzas intermoleculares, estados de la materia y cambios de estado en sustancias puras.
5. Disoluciones. Propiedades coligativas.
6. Cinética Química
7. Equilibrio químico. Constantes. Principio de Le Chatelier.

En el curso 2011/12, la asignatura tuvo una matrícula de 36 estudiantes en castellano, que constituyeron un único Grupo para las Clases magistrales y las Prácticas de Aula, pero que estuvieron divididos en dos Grupos para los Seminarios. En el Curso 2012/13 la matrícula ha sido de 29 estudiantes, con la misma distribución en cuanto a Grupos que en el Curso anterior.

A lo largo de esos siete primeros temas las **Clases Magistrales** (15 horas) se acompañan con **Prácticas de Aula** (10 horas) donde se resuelven ejercicios y problemas sobre la temática del Tema y que se proponen por adelantado. En los **Seminarios** (5 horas), los estudiantes, divididos en grupos de 3 o 4 estudiantes trabajan un tiempo sobre problemas compendio del Tema y luego, por sorteo, uno de ellos debe mostrar su solución a los demás, como fase previa a una discusión en común. Parte de los Seminarios se dedican a experimentos virtuales con applets al respecto que, previamente, se cuelgan en Moodle para su consideración.

La evaluación de la asignatura se basa, fundamentalmente, en un examen teórico/práctico (70%). Un 20% adicional se evalúa sobre la base de una serie de cuestionarios que se plantean y resuelven en la plataforma Moodle donde, cada uno o dos temas (depende de su extensión y profundidad), se plantea un **cuestionario** de 10 cuestiones y problemas relacionadas. Esos diez ítems de cada cuestionario se eligen al azar entre una batería de entre 30 y 40 preguntas y problemas, lo que personaliza, de forma razonable, cada cuestionario. Esos cuestionarios, que se autocorrigen, se abren y se cierran en un período de no más de 10 días naturales y sólo admiten un intento para resolverlos.

El 10% restante de la valoración, según lo establecido en la ficha Gaur de la asignatura, se lleva a cabo sobre la base de un trabajo que el estudiante debe realizar y presentar públicamente. En el Curso 2011/12, este apartado se sustanció en que aproximadamente la mitad de los alumnos matriculados realizaran una actividad ligada a la resolución de problemas, a la que se ha hecho mención en la Introducción. En ella, la competencia general que se pretende trabajar es la de proporcionar a los estudiantes situaciones o escenarios en las que puedan practicar y desarrollar habilidades propias del trabajo científico. Como las habilidades científicas no se pueden practicar en abstracto, ha sido necesario diseñar propuestas concretas a partir de problemas ligados a los contenidos propios de la asignatura.

## ESCENARIO

El primer día de impartición de la asignatura, en torno al 20 de enero de cada año, se presenta a los estudiantes un listado de los problemas propuestos para su resolución. Y así, a lo largo de los dos años en los que se ha llevado a cabo la experiencia, se han proporcionado a los estudiantes los problemas que ilustra la **Tabla**

1. Todos ellos son asignables a los contenidos propios de alguno de los siete temas del programa de la asignatura que se han mencionado en la página anterior.

**Tabla 1. Problemas propuestos en los Cursos 2011/12 y 2012/13.**

- ¿De dónde proviene el ácido fórmico que está deteriorando el famoso velero Vasa?.
- ¿Respiramos O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> que ya pasó por los pulmones de Avogadro?.
- ¿Cumple el metano la ley de los gases ideales? .
- ¿Consumo más alimentos de los necesarios para mi metabolismo y, por tanto, engordaré? .
- ¿Cómo buscarías las condiciones más adecuadas para obtener diamantes a partir de grafito? .
- ¿Es eficaz la homeopatía?.
- ¿Cuánto nitrógeno puede matar a un buzo?.
- ¿Qué causó el accidente en el Camping de Los Alfaques?.
- ¿Es peligroso el mercurio que, proveniente de los termómetros que se rompen en los hospitales, anda por los suelos de las habitaciones de los enfermos?.
- ¿Qué crees sobre la polémica en torno a la Sábana Santa de Turín?.
- ¿Cuándo se podrá pescar en el lago Michigan?.
- ¿Cómo funciona una bebida autocalentable?.
- ¿Puede Juanmari Arzak liofilizar calamares gigantes para que se puedan comer?.
- ¿Cómo prepararías anticongelantes sostenibles?.
- ¿Cuáles son las claves de un mechero seguro?.
- ¿Cómo mató el monóxido de carbono al tenista Vitas Gerulaitis?.
- ¿Qué pasa con el hexafluoruro de azufre en los disruptores de alta tensión establecidos en Siberia?.

Para cada problema, se suministró a los estudiantes una definición genérica del mismo. El grado de definición del problema puede resultar decisivo para la comprensión de lo que se pide a los estudiantes. Para dar una idea del mismo, centramos el resto de esta comunicación en el primero de los problemas de la **Tabla 1**, el que tiene que ver con el deterioro progresivo del velero Vasa. En ese caso, el enunciado del problema suministrado a los estudiantes fue el que aparece en el cuadro siguiente.

Uno de los reclamos turísticos de Estocolmo es la visita al Museo en el que se conserva el **Vasa**, un magnífico barco construido a mayor gloria del rey Gustavo Adolfo de la época, y botado el 10 de agosto de 1628. No había navegado más allá de una milla náutica cuando se fue a pique en cuestión de minutos y allí abajo se quedó durante 333 años, hasta que en el año 1961 fue sacado a la superficie. Al ponerlo en tierra, la sorpresa fue mayúscula ante el impresionante estado de conservación del barco. Para preservar esa conservación en el Museo que lo aloja se decidió cubrir toda su superficie con un **polímero**, el polietilenglicol (PEG).

En 2006, durante una revisión exhaustiva del estado del barco, se empezaron a evidenciar una serie de problemas, ligados a la presencia en la estructura del barco de ácido fórmico. Dos posibles hipótesis se manejaron: que el fórmico tuviera su origen en la propia descomposición oxidativa del polietilenglicol o, alternativamente, en la descomposición de la madera del barco. La solución estuvo en el empleo de técnicas de datación basadas en carbono 14. La conclusión de esos estudios parece ser que casi todo el fórmico proviene de procesos de descomposición de la madera.

¿Cómo puedes explicar la seguridad con la que los investigadores parecen haber resuelto el problema?

El problema resulta interesante, desde un punto de vista académico, para introducir al estudiante en el ámbito de la Cinética Química y, mas concretamente, en lo relativo a las reacciones de descomposición de determinados isótopos, como el  $^{14}\text{C}$ , que habitualmente siguen lo que se denomina una cinética de primer orden. El problema tiene también su interés por la relativamente abundante presencia en los medios de comunicación de problemas de diverso tipo resueltos gracias a estudios basados en la datación de  $^{14}\text{C}$ . En ese sentido los objetivos de aprendizaje tienen que ver con esa temática, en lo relativo a:

1. Conocer las diferencias entre los diferentes isótopos de carbono, así como el proceso de formación del  $^{14}\text{C}$  en la atmósfera, su asimilación por los seres vivos y su posterior cinética de descomposición tras la muerte del ser vivo en cuestión.
2. Identificar la descomposición del  $^{14}\text{C}$  como una cinética de primer orden.
3. Reconocer los conceptos y ecuaciones más representativos de un proceso de ese tipo y, especialmente, el concepto de vida media que ayudará a los estudiantes a tomar partido por una de las dos posibles hipótesis en el deterioro del Vasa.
4. Saber calcular las concentraciones de  $^{14}\text{C}$  provenientes del ácido fórmico en cada una de las dos hipótesis.
5. Buscar y resumir la bibliografía necesaria para resolver el problema (tiempo de vida media del  $^{14}\text{C}$ , procesos de formación y desaparición del isótopo en la naturaleza, datos sobre el PEG, su formación a partir del petróleo, etc.)
6. Saber preparar y defender un póster sobre el problema en una sesión al uso.

Los mencionados objetivos y los que se incluyen en cada uno de los otros problemas propuestos se corresponden con las Competencias Específicas (CE) de la Materia Química, que incluye las cuatro asignaturas relacionadas con la Química dentro del Módulo Básico del Grado, así como las Competencias Transversales (CT) definidas para el conjunto de la Titulación. Unas y otras competencias que se resumen a continuación:

- CE1. Conocer y saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos.
- CE2. Tener un concepto claro de los aspectos más básicos de la Química que se relacionan con las leyes ponderales, y la estequiometría en las transformaciones químicas.
- CE3. Adquisición de conceptos básicos relativos a la composición y estructura de la materia, la termodinámica y cinética química, el equilibrio químico y los aspectos cuantitativos que se derivan de ellos.
- CE4. Adquisición de conocimientos básicos relativos a la estructura y reactividad de los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos más comunes.
- CT1. Conocer los estilos de referencia científicos en la comunicación oral y escrita, para describir los fenómenos químicos experimentales y extraer resultados concluyentes.
- CT2. Conocer las fuentes de información y documentación más frecuentes en la Ciencias Experimentales y demostrar el uso eficiente de las mismas.

Como ya se ha mencionado, los problemas se presentan al principio del cuatrimestre (última decena de enero) y en el plazo de una semana posterior están elegidos y asignados a Grupos de estudiantes constituidos por tres personas. La sesión de Pósters se ha programado estos dos últimos años en función de las vacaciones de Semana Santa, pero no más tarde del 10 de abril.

En la sesión inicial, se explica también a los estudiantes que, dado que la resolución del problema supone un 10% de la nota final, la carga de trabajo no debiera suponer más de 15 horas totales.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Una vez realizada la selección y adjudicación a cada Grupo de estudiantes de uno de los problemas, se deja que éstos los consideren durante 15 días, tras los que deben presentar un breve informe de menos de una hoja DIN A-4 (1º entregable) sobre su propuesta de resolución del problema.

Esa propuesta se debate con el Profesor encargado en una sesión de tutoría individualizada con cada Grupo. Esa sesión es clave a la hora de definir claramen-

te las estrategias a emplear para resolver el problema. A veces, en el intento de proponer un problema excesivamente general, se “ocultan” a los estudiantes argumentos clave para comprender lo que se les pide.

Hay que tener en cuenta, además, que en tanto que estudiantes de Primer Curso de Grado, provenientes de Centros de Enseñanza Secundaria con diferentes niveles en la docencia de Química, se desconoce la formación que sobre las temáticas propuestas tienen los estudiantes en forma de conocimientos previos. La primera tutoría sirve, en ese sentido, para constatar las carencias de cada Grupo de trabajo y para “replantear” la primitiva definición genérica del problema hacia otras adaptables a la formación de los estudiantes, de cara a encaminarles hacia la resolución del problema.

En los siguientes 20 días, se deja que los estudiantes elaboren un pequeño informe sobre la resolución del problema (2º entregable) en el que además de la definición literal del problema que se les ha suministrado, deben incluir una Introducción en la que expliquen con más detalle el propio problema en su contexto social, además de los fundamentos “teóricos” en los que van a basarse para resolverlo. El trabajo debe incluir también la propia resolución del problema propuesto en términos de ecuaciones, cálculos numéricos, gráficas, tablas, etc., así como las conclusiones relativas a la pregunta concreta que se las ha planteado en cada problema. Finalmente, el trabajo debe recoger, obligatoriamente, un apartado de bibliografía, redactado según las pautas habituales en publicaciones científicas. Ese informe entregable se hace llegar al Profesor que lo considera y, en un proceso de feedback de no más de una semana, propone las correcciones oportunas.

**Figura 1. Instantánea tomada durante la Sesión de Pósters 2012**



Tras la aprobación del 2º entregable, el Profesor entrega a cada Grupo un template o plantilla para poder preparar un póster en un formato habitual en reuniones científicas. Se trata, básicamente, de homogeneizar los formatos y no inducir a una pérdida excesiva de tiempo en su elaboración. A partir de ahí, los estudiantes deben reflejar en el póster las cuestiones más relevantes del trabajo que ha constituido el Entregable 2 y enviar al Profesor una primera versión del mismo, con la suficiente antelación a la fecha de la Sesión de Pósters para discutir, en una segunda tutoría individualizada con cada Grupo, las posibilidades de mejora del mismo.

Establecida la versión final del póster, los estudiantes remiten al Profesor dicha versión en un documento pdf que el Profesor hace imprimir en los Servicios de Reprografía del Campus. El Póster tiene un formato de unos 90 cm. de ancho por 120 cm. de alto y los gastos corren a cargo del Departamento implicado en la actividad.

La actividad final (y 3º Entregable) es la propia sesión de Pósters (*Figura 1*), que se celebra en un espacio adecuado con paneles móviles al uso y en la que, durante una hora, los estudiantes muestran sus pósters a sus propios compañeros, a Profesores de la Facultad relacionados con las Áreas de Química Física y Química Analítica a los que se invita, así como a estudiantes de doctorado y post-docs relacionados con dichos profesores. En las dos sesiones realizadas en los dos últimos Cursos académicos, el número de visitantes externos a los propios estudiantes matriculados en la asignatura ha superado las veinte personas, una cifra que añade un punto de tensión suficiente entre los estudiantes y que incentiva el que se pregunten también entre ellos. En la *Figura 2* se muestra el póster presentado el presente Curso académico sobre el problema de la degradación del velero Vasa.

Para evaluar la relevancia de los Pósters, se entrega a cada uno de los asistentes a la Sesión una rúbrica en la que se les piden que asignen valores entre 1 y 5 a una serie de apartados relativos al nivel de calidad del póster en cuestión (ver *Tabla 2*).

**Tabla 2. Rúbrica utilizada para la evaluación de la Sesión de Pósters.**

Apartado	Criterios para la valoración	NOTA DEL APARTADO
Claridad en el planteamiento y fundamentos	<p>¿Se entiende qué problema está implícito en el planteamiento?.</p> <p>¿Se han establecido claramente las hipótesis o suposiciones sobre las que se va a resolver el problema?.</p> <p>¿Se ha descrito con claridad el fundamento teórico en el que descansa la resolución?.</p> <p>¿Se relaciona claramente el problema con uno de los temas de la asignatura?.</p> <p>¿Se han incluido adecuadas referencias bibliográficas para sustentar el planteamiento y resolución posterior?.</p>	
Resolución y conclusiones del problema	<p>¿Se han identificado claramente las variables a tener en cuenta?.</p> <p>¿Está claro el proceso seguido para llegar al resultado?.</p> <p>¿Se han comparado resultados con las hipótesis de partida?.</p>	
Aspecto visual del póster	<p>Valora:</p> <p>La correcta preparación de Figuras, Tablas y ecuaciones usando herramientas habituales de ofimática.</p> <p>Su adecuada disposición a lo largo del texto.</p> <p>El uso de las herramientas de color.</p>	
Discusión con el Grupo	<p>¿Han respondido con claridad a tus preguntas?.</p> <p>¿Han participado los tres miembros del Grupo en la discusión?.</p>	

**Figura 2. Poster sobre el deterioro del velero Vasa, presentado en Abril de 2013 por estudiantes de Primer Curso del Grado en Química en la Facultad de Química**

## EL BARCO VASA

**Claudia Presa (cpresa002@ikasle.ehu.es), Esther Martínez de Luco (memartinezdeluc001@ikasle.ehu.es) y Nerea Montoya (nmontoya002@ikasle.ehu.es)**

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los reclamos turísticos de Estocolmo es la visita al Museo<sup>(1)</sup> en el que se conserva el **Vasa**, un magnífico barco construido a mayor gloria del rey Gustavo Adolfo de la época, y botado el 10 de agosto de 1628. No había navegado más allá de una milla náutica cuando se fue a pique en cuestión de minutos y allí abajo se quedó durante 333 años, hasta que en el año 1961 fue sacado a la superficie. Al ponerlo en tierra, la sorpresa fue mayúscula ante el impresionante estado de conservación del barco. Para preservar esa conservación en el Museo que lo alaja se decidió cubrir toda su superficie con un **polímero**<sup>(2)</sup>, el polietilenglicol (PEG).

En 2006, durante una revisión exhaustiva del estado del barco, se empezaron a evidenciar una serie de problemas, ligados a la presencia en la estructura del barco de ácido fórmico. Dos posibles hipótesis se manejaron<sup>(3)</sup>: que el fórmico tuviera su origen en la propia descomposición oxidativa del polietilenglicol o, alternativamente, en la descomposición de la madera del barco. La solución estuvo en el empleo de técnicas de datación basadas en carbono 14. La conclusión de esos estudios parece ser que casi todo el fórmico proviene de procesos de descomposición de la madera.

¿Cómo puedes explicar la seguridad con la que los investigadores del problema llegaron a esa conclusión?

### FORMACIÓN DEL ÁCIDO FÓRMICO

La descomposición de la madera es una de las posibles fuentes del ácido fórmico causante de los daños del Vasa, según el esquema:

La otra posibilidad es la descomposición del polietilenglicol, que ha sido estudiada por Glastrup<sup>(4)</sup>. Según este autor, el PEG se oxida en uno de sus extremos para un polietilenglicol un eslabón más corto y ácido fórmico. Aunque ese fórmico puede reaccionar con los grupos alcohol para dar ésteres, siempre queda algo sin reaccionar.

### INTRODUCCIÓN

Los rayos del Sol colisionan con los átomos de nitrógeno-14 (<sup>14</sup>N) de la atmósfera (el nitrógeno se encuentra en el aire en un 80%) y los convierte en carbono-14 (<sup>14</sup>C) que, combinados con el oxígeno forma dióxido de carbono radiactivo. Dicho CO<sub>2</sub> radiactivo es absorbido y utilizado por las plantas y teniendo en cuenta la cadena alimenticia, los seres vivos acabamos incorporando ese <sup>14</sup>C al organismo.

### RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El polímero polietilenglicol se obtiene del petróleo. El petróleo es el resultado de una transformación anaerobia de restos de seres vivos y de algas que ocurrió hace millones de años. Se puede estimar que ese proceso, cuyo origen es algo oscuro, ocurrió en un período que ya desde hace 359,2 ± 2,5 millones de años y finaliza hace 299,0 ± 0,8 millones de años. Por tanto, el <sup>14</sup>C del ácido fórmico desprendido, si proviniera de esta fuente debería estar en una concentración mucho más baja que si el origen estuviera en la madera utilizada en construir el Vasa, que fue cortada alrededor del año de construcción del barco.

Usando el período de vida media del <sup>14</sup>C, la constante del proceso de descomposición de ese isótopo de carbono es:

$$k = 0.693 / 5730 = 1.21 \cdot 10^{-4} \text{ año}^{-1}$$

Si consideramos que han transcurrido 385 años desde que fue utilizada la madera (ya que el barco es de 1628) el valor de la concentración del <sup>14</sup>C en la actualidad sería el 95,45 % de la existente en 1628.

Por el contrario, si consideramos que han pasado 3 10<sup>6</sup> años desde la formación del petróleo que, finalmente, dio lugar al polietilenglicol que se usó para proteger la estructura, la cantidad de <sup>14</sup>C remanente sería sólo el 0,118 % de la original.

Por tanto, parece fácil distinguir un fórmico de otro y, sobre esa base, los investigadores llegaron a la conclusión de que es que la madera utilizada en el barco es la causante del ácido fórmico que lo está deteriorando. Si eso no ocurrió durante los muchos años que el barco estuvo hundido hay que debido a la gran contaminación del puerto de Estocolmo, que formaba grandes cantidades de sulfuro que penetraron en la madera, reaccionando con el oxígeno y formando ácido sulfúrico.

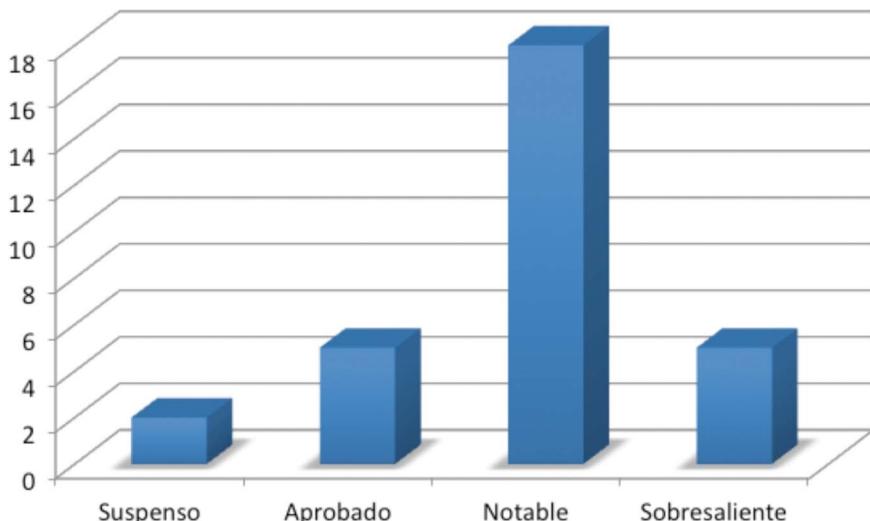
### BIBLIOGRAFÍA

- <sup>(1)</sup> <http://www.visitstockholm.com/es/Hacer/Attracciones/museo-vasa/142>
- <sup>(2)</sup> <http://www.aranako.com/Colaboraciones/RecuperaVasa.pdf>
- <sup>(3)</sup> <http://elblogdehuogiro.blogspot.com.es/2011/08/contaminaciones-pretorias.html>
- <sup>(4)</sup> <http://www.chu.es/biomoleculas/isotopos/carbono14.htm>
- <sup>(5)</sup> J. Glastrup, Polymer Degradation and Stability 52, 217-222 (1996)

Esas calificaciones se recogen y evalúan y, posteriormente, se promedian con la valoración que ha hecho el Profesor del informe previamente preparado por cada uno de los Grupos como fase previa a la preparación del Póster, usando criterios similares a los que se han proporcionado a los asistentes en la rúbrica de la Tabla 2. Se entiende que una valoración de este tipo tiene en cuenta la problemática que el Profesor ha detectado durante el desarrollo de la actividad completa pero también el resultado final percibido por un genérico asistente anónimo a la sesión de pósters.

Toda vez que el número de estudiantes que han participado en estas actividades es bajo (18 en el Curso académico 2011/12 y 12 en el Curso 2012/13), se ha optado por unir las calificaciones en ambos cursos a la hora de proporcionar una estadística de los resultados conseguidos. La *Figura 3* proporciona esos resultados.

**Figura 3. Distribución de las calificaciones obtenidas por los estudiantes participantes en la sesión de pósters durante los curso 2011/12 y 2012/13**



## INCIDENCIAS EN LA IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Como ya se ha mencionado con antelación, las experiencias con este tipo de actividades en la asignatura de Química General II sólo datan del pasado Curso académico. También hay que volver a recordar que de los 65 estudiantes matriculados en esa asignatura en esos dos Cursos académicos (36 + 29) sólo 30 (18+12) han participado en las sesiones de pósters como autores (el resto han desarrollado otras actividades con el profesor que imparte el otro 50% de la asignatura). Es verdad que los que no han participado como autores si lo han hecho en las propias

Sesiones de pósters como espectadores de las mismas y, en general, con un alto espíritu de implicación.

Tras la experiencia realizada el pasado Curso académico 2011/12 y que fue tutorizada desde el programa Eragin se detectaron una serie de deficiencias que se han tratado de solventar, en la medida de lo posible, en las actividades realizadas en el presente Curso académico.

Aunque el grado de aceptación por parte de los estudiantes en ese primer Curso académico de implantación de la actividad fue alto, sin problemas reseñables que pudieran ser detectados en las sesiones de tutoría, se dio el caso de un Grupo con evidente incompatibilidad personal como para abordar un problema de este tipo. Ese Curso académico, los estudiantes trabajaron en parejas, por lo que, para este curso, se optó por establecer Grupos de trabajo de tres personas, para resolver mejor posibles conflictos, así como estableciendo rúbricas en las que se valorara adecuadamente el grado de interacción entre los componentes del Grupo de cara a la resolución del problema.

En la experiencia del Curso 2011/12, fue manifiestamente mejorable el hecho de no haber definido, de forma precisa, un calendario de tutorías, lo que hubiera facilitado el llevar el trabajo a ritmo sostenido. Ello hizo que en los días previos a la presentación de los posters la actividad fuera demasiado intensa, algo no deseable en términos de las otras asignaturas del Curso. Como ya se ha comprobado en el programa de actividades descrito anteriormente, este año se han diseñado dos tutorías específicas en fechas consideradas cruciales para el buen desarrollo de la actividad.

Por otro lado, el pasado año no se evaluó el grado de aceptación de la actividad entre los estudiantes, una deficiencia que se ha solventado en el presente curso. Utilizando la llamada opción **Questionnaire** de la plataforma virtual **Moodle**, se ha elaborado una encuesta anónima de diez preguntas a la que los estudiantes han tenido que contestar en un período de tiempo de una semana. Entre ellas, y en primer lugar, se pide a los estudiantes que valoren el tiempo destinado a esta actividad, de cara a comprobar si superan o no las 15 horas totales a las que se ha hecho referencia al principio y que podría redundar, si la carga fuera excesiva, en las actividades del resto de asignaturas del Módulo básico. De esa forma, subsanamos otra de las deficiencias detectadas en la aplicación de la actividad el pasado Curso.

Las preguntas propuestas han sido las siguientes:

1. De manera aproximada, ¿Cuántas horas habéis dedicado como Grupo a la preparación del Póster?.
2. Valora con un numero entre 1 (poco) y 5 (mucho) el grado de colaboración que has alcanzado en el trabajo en equipo con tus compañeros.

3. Indica con un número entre 1 (poco) y 5 (mucho) si estás de acuerdo en que este tipo de resolución de problemas es beneficioso para tu aprendizaje en materias ligadas a la Química General II.
4. Indica con un número entre 1 (poco) y 5 (mucho) si estás de acuerdo en que es positivo que una parte de la valoración de tu trabajo se realice por tus propios compañeros y otros visitantes a la sesión de posters.
5. Indica con un número entre 1 (poco) y 5 (mucho) si estás de acuerdo en que preparar un póster es beneficioso para tu formación integral en Química.
6. Valora entre 1 (poco) y 5 (mucho) la organización de esta actividad por parte del Profesor encargado.
7. Valora entre 1 (poco) y 5 (mucho) si estás de acuerdo en que se invite a profesores y estudiantes de Doctorado a la sesión de Pósters.
8. Valora entre 1 (poco) y 5 (mucho) si estás de acuerdo en que este tipo de resolución de problemas te ha ayudado a aprender a buscar, sintetizar y resumir información existe al respecto del problema que has resuelto.
9. Valora un numero entre 1 (poco) y 5 (mucho) tu grado de satisfacción general con la experiencia.
10. ¿Qué mejorarías en esta actividad? (máximo 300 caracteres).

Los resultados más relevantes de dicha encuesta tienen que ver, en primer lugar, con el amplio espectro que los estudiantes refieren en lo relativo al tiempo empleado en la actividad (pregunta 1). Las respuestas van desde un mínimo de seis horas a un máximo de 35, con una media de 17 ( $\pm 11$ ). Si bien la media se acerca a las 15 horas originalmente propuestas como tiempo máximo a emplear por los estudiantes, lo cierto es que la ancha distribución que se visualiza en la desviación estándar indica que, en años sucesivos, habrá que buscar estrategias para estrecharla, quizás con un control más exhaustivo, desde la primera tutoría, del tiempo empleado.

Las preguntas que van desde el número 2 al 9 han tenido como resultados valoraciones relativamente altas desde un 3.5 a un 4.4 (ambas sobre 5). La mejor valorada es la participación de profesores y estudiantes de doctorado y la más baja la relativa a la organización de la actividad por parte del profesor, algo que obviamente deberá mejorarse para futuras ediciones.

Finalmente, en el apartado 10, destinado a propuestas de mejora de la actividad, cuatro estudiantes no cambiarían nada, tres proponen que los problemas tengan más que ver con el temario de la asignatura (quizás el resultado más sorprendente, toda vez que los posters presentados cumplían esa condición), dos piden tener más tiempo en la sesión de posters para poder discutir los de los compañeros (es evidente que se trata de estudiantes que tuvieron que defender el suyo), uno preferiría trabajar en pareja, otro que los problemas tuvieran un componente práctico inclui-

do (el de las bebidas autocalentables implicaba “jugar” con uno de esos envases pero los demás problemas no tenían esa característica) y el último de los estudiantes pide que el planteamiento del problema no sea tan genérico.

## CONCLUSIONES

En opinión del autor, esta variante del clásico trabajo de bibliografía que muchos profesores de Facultades de Ciencias encomendamos a nuestros estudiantes es mucho más apropiada para unos programas en los que el tiempo es una variable a gestionar de forma muy precisa. Y ello es así por varios motivos.

Por un lado, se plantea el trabajo como la resolución de un problema numérico real, ligado al papel que la Química juega en nuestra vida cotidiana, una forma muy diferente al clásico problema encaminado a la mera resolución mediante ecuaciones y estrategias explicadas en clases magistrales.

Por otro lado, el problema se plantea al principio del Curso, cuando el estudiante no ha recibido todavía información en forma de clases magistrales relativas a cada uno de los temas propuestos. Ello les obliga a trabajar en el mismo de forma tanto personal como en Grupo, comprobando la dificultad de tener que buscar por si mismos las variables que controlan el problema, los datos que necesitan y las estrategias para la resolución final del problema planteado.

Y, finalmente, la presentación del póster en una única sesión dedicada al efecto tiene también varias implicaciones positivas. La primera de ellas es la economía de tiempos que permite frente a las clásicas exposiciones de 10-15 minutos, que consumen mucho tiempo a poco que el número de estudiantes empiece a crecer. Por otro lado, entran en contacto con un modo habitual en el quehacer científico y profesional y, por tanto, con una competencia que tarde o temprano van a tener que desarrollar. Y, en último extremo, se someten a los comentarios, preguntas y críticas de sus propios compañeros y de profesores y profesionales que tiene un grado de formación mayor en los temas objeto de los problemas.

En el caso concreto de la Facultad de Química, ésta es una experiencia que sólo se ha llevado a cabo en tres ocasiones. Hace años, el autor de este trabajo, la ensayó de forma autodidacta en una asignatura denominada Introducción a las Macromoléculas, pero sin el conocimiento de las metodologías basadas en la resolución de problemas (PBL) que en estos dos últimos años ha ido adquiriendo, gracias a la tutorización de los responsables del programa Eragin.

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece a los Profesores Carles Furió, Jenaro Guisasola y Mikel Garmendia el apoyo recibido y, particularmente, la paciencia con la que han sabido manejar su inexperiencia en las estrategias docentes manejadas.

## REFERENCIAS

FYRENIUS, A., SILEN, C. y WIRELL, S. (2007). Students' conceptions of underlying principles in medical physiology: an interview study of medical students' understanding in a PBL curriculum. *Advances in Physiology Education*, 31, 346-369.

CARNICER, J., REYES, F. y GUIASOLA, G. (2012). How can astronauts be weighted when there is no gravity. *The Physics Teacher* 50, 414-415.

OLIVER-HOYO, M.T., PINTO, G. y LLORENS-MOLINA, J.A (2009). The Chemistry of Self-Heating Food Products. *Journal of Chemical Education* 86(11), 1277-1280.

GARMENDIA, M., GUIASOLA, G. y SIERRA E. (2009). Teaching Part Visualization: An Approach Based on Problem Solving Strategy Knowledge. *International Journal of Engineering Education* 25(6), 1205-1211.





Este libro pretende divulgar la experiencia de la UPV/EHU en la formación de su profesorado en metodologías activas de enseñanza a través del programa ERAGIN. En los diferentes capítulos se muestran evidencias empíricas de los resultados obtenidos en el diseño e implementación de una instrucción basada en el aprendizaje en problemas y proyectos o bien, en el análisis de casos. Los diferentes capítulos muestran experiencias en diferentes áreas de conocimiento (ciencias experimentales y sociales, humanidades ...) y en diferentes Centros de la UPV/EHU con contextos educativos distintos. Una característica del libro es que se muestran los diseños concretos utilizados en el programa de formación y no sólo sus objetivos y formato. Así mismo, en las diferentes experiencias realizadas se presentan actividades concretas de aplicación y evaluación en el aula.

ISBN 978-84-9860-959-2

A standard linear barcode representing the ISBN number 9788498609592. The barcode is composed of vertical black lines of varying widths on a white background.